



TAMPEREEN TEKNILLINEN YLIOPISTO  
TAMPERE UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

MARKKU NIEMI  
MALLINNUSINNOVAATIOIDEN EDISTÄMINEN INFRA-ALALLA  
HANKINNAN KEINAIN

Diplomityö

Tarkastaja:  
professori Kalle Kähkönen

Tarkastaja ja aihe hyväksytty  
Talouden ja rakentamisen tiedekun-  
taneuvostossa 14. tammikuuta 2015

## TIIVISTELMÄ

**MARKKU NIEMI:** Mallinnusinnovaatioiden edistäminen infra-alalla hankinnan keinoin

Tampereen teknillinen yliopisto

Diplomityö, 97 sivua, 2 liitesivua

Kesäkuu 2015

Rakennustekniikan diplomi-insinöörin tutkinto-ohjelma

Pääaine: Rakennustuotanto ja -talous

Tarkastaja: professori Kalle Kähkönen

Avainsanat: BIM, hankinta, infra-ala, inframalli, innovaatio, mallinnus, tietomalli

Suomen väyläomaisuuden korjausvelan hillitseminen edellyttää infra-alan tuottavuuden parantamista. ICT-teknologian käyttämisellä on monilla toimialoilla pystytty lisäämään tuottavuutta merkittävästi. Rakennus- ja infra-alalla tietomallinnus on yksi merkittävä tietotekninen keino jolla voidaan pyrkiä parantamaan alan tuottavuutta. Tietomallinnuksen tuottavuushyötyjen aikaansaaminen edellyttää hankkeiden vanhojen työtapojen, käytäntöjen ja prosessien uudelleenarviointia ja näihin liittyvää kehitystä ja innovaatioita.

Diplomityössä tutkittiin mallinnukseen liittyvien innovaatioiden edistämistä Liikenneviraston ja ELY-keskusten Liikenne -vastuualueen investointihankinnoissa hankinnan keinoilla. Tutkimusmenetelmänä käytettiin kvalitatiivista tapaustutkimusta. Tutkimusaineistoa kerättiin kirjallisuustutkimuksen, haastatteluita ja työpajoja käyttäen. Tutkimusta varten haastateltiin 21 henkilöä. Haastateltavat edustivat urakoitsijoita, suunnittelijoita, rakennuttajakonsultteja ja johtoa sekä Liikenneviraston ja tutkimuslaitosten innovaatioiden, hankinnan ja kehittämisen asiantuntijoita.

Tämän tutkimuksen aineiston perusteella mallinnukseen liittyvien innovaatioiden edistämisessä on onnistuttu vaihtelevasti. Hankkeen päätavoitteiden ja innovaatiotavoitteiden välillä on usein esimerkiksi aikataulusta ja riskitasosta johtuvia ristiriitaisuuksia. Yksittäisen hankkeen tasolla käytettävillä hankinnan keinoilla ei aina ole mahdollista varmistaa riittäviä innovaatioedellytyksiä. Näiden lisäksi tarvitaan muita pitkävaikutteisempia keinoja ja työkaluja. Tässä diplomityössä esitetyt innovaatiokatalyytit ja niiden haastatteluaineiston perusteella tehty tilannearvio toimivat innovaatioedellytysten tilannearvioinnin ja systemaattisen kehittämisen tukena. Kehittämistä ja innovaatioita tavoittelevissa hankkeissa tulee varmistaa, että innovaatioiden edellytykset ovat olemassa, muussa tapauksessa on riskinä, että kehitykseen tehdyt panostukset menevät osittain hukkaan.

Kehitystoimintaan käytettävissä olevat tilaajan resurssit olisi edullista kohdistaa suhteellisen pieneen määrään hankkeita jotta voidaan paremmin varmistaa hankkeiden innovaatioedellytykset ja riittävän motivoivat kannusteet. Tehdyn tutkimuksen perusteella ehdotetaan hankkeen hankinnan valmisteluvaiheessa suoritettavaa kolmetasoisia luokiteltutapaa hankkeiden innovaatiotavoitteiden perusteella. Luokittelun avulla voidaan systemaattisesti ja analyyttisesti arvioida ja priorisoida hankkeen tavoitteita innovaatioiden näkökulmasta ja varmistaa, että tavoitteet eivät ole ristiriidassa hankkeen muiden tavoitteiden kanssa. Luokittelu olisi myös tehokas ja systemaattinen tapa kommunikoida hankkeen innovaatiotavoitteita eri osapuolille.

## ABSTRACT

**NIEMI, MARKKU:** Stimulating inframodel related supplier innovations - a procurement perspective

Tampere University of Technology

Master of Science Thesis, 97 pages, 2 Appendix pages

June 2015

Master's Degree Programme in Civil Engineering

Major: Construction Management and Economics

Examiner: Professor Kalle Kähkönen

**Keywords:** BIM, building information modeling, infrastructure sector, innovation, sourcing, procurement

Investments to Finnish infrastructure are not currently sufficient to maintain satisfactory quality standards. Infrastructure quality is deteriorating unless actions are taken. Since increased level of funding is unlikely better productivity is seen as one important tool to facilitate the problem. Deployment of ICT-tools has significantly increased productivity in many industry sectors. In the infrastructure sector, building information modeling (BIM) is a promising ICT-tool that has potential to improve productivity. BIM is in adoption phase currently in the infrastructure sector.

The objective of this thesis was to analyze the potential stimulative actions and procedures of Finnish Transport Agency towards BIM related innovations using procurement means.

Qualitative research methodology was used. Total of 21 interviews were conducted. Interviewees represented designers, contractors, consultants and management. To complete and deepen the picture, also experts outside operative projects, representing e.g. research institutions and the Finnish Transport Agency, were interviewed.

Based on the research data, the innovation stimulation has not been successful in all cases. Trying new things inherently means increased uncertainty. Therefore innovation goals are often contradicting with the primary targets of the construction project. Procurement tools that are traditionally used in construction projects are not very well suited for cases where innovation is high on the agenda. Other aspects and procurement tools than what is traditionally being used in the project level must be implemented.

From innovation perspective, it is important to ensure that the correct prerequisites for innovations are in place. This thesis presents twelve principles that are called innovation catalysts. Innovation catalysts are different procedures and behaviors that improve pre-conditions for innovation. The probability for innovations can be increased by using systematic means to analyze these catalysts.

Three stage project classification method is proposed in this thesis. This system helps to systematically evaluate which projects should target innovations. Furthermore, the classification mechanism also serves as effective means to communicate the innovation targets to different parties.

## ALKUSANAT

Tämä diplomityö on tehty opinnäytteenä Tampereen Teknillisen Yliopiston Talouden ja rakentamisen tiedekunnassa. Työ tehtiin osana Tekesin Huippuostajat –ohjelmaan kuuluvaa Aalto-yliopiston ja VTT:n Supplier Innovation Management (SIM) –projektia, jossa tutkitaan toimittajainnovaatioiden hallintaa ja kehittämistä eri yrityksissä.

Aluksi haluan aluksi kiittää diplomityöni tarkastajana toiminutta professori Kalle Kähköstä Tampereen Teknillisestä Yliopistosta arvokkaasta ohjauksesta ja rakentavista parannusehdotuksista.

Haluan kiittää VTT:tä ja Liikennevirastoa mielenkiintoisesta aiheesta sekä mahdollisuudesta osallistua tähän aiheeseen liittyvän tutkimuksen tekemiseen.

Erityiskiitokset lukemattomista rakentavista kommentteista ja keskusteluista, sekä jatkuvasta kannustuksesta työn aikana, kuuluvat diplomityön ohjaajina toimineille senior scientist Anna Aminoffille ja senior scientist Markku Kiviniemelle Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy:stä. Haluan kiittää myös principal scientist Pertti Lahdenperää Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy:stä saama avusta ja neuvoista.

Haluan myös lämpimästi kiittää Liikennevirastosta SIM hankkeen määrittelyyn ja ohjaukseen aktiivisesti osallistuneita tietomallinnuksen kehittämispäällikkö Tiina Perttula, johtaja Kristiina Laaksoa ja laatupäällikkö Janne Posiota.

Haluan myös kiittää kaikkia haastattelemani henkilöitä arvokkaista näkemyksistä sekä erittäin positiivisesta ja kannustavasta suhtautumisesta tutkimukseen osallistumiseen.

Lopuksi kiitokset kuuluvat perheelleni.

Kangasalla, 12.5.2015

Markku Niemi

## SISÄLLYSLUETTELO

1.	JOHDANTO .....	1
1.1	Taustaa .....	1
1.2	Tutkimushankkeen taustaa .....	3
1.3	Diplomityön tavoitteet ja tutkimuskysymykset.....	5
1.4	Diplomityön rajausta .....	6
1.5	Diplomityön rakenne ja sisältö.....	6
2.	INNOVAATIOT .....	7
2.1	Taustaa .....	7
2.2	Määritelmä .....	7
2.3	Näkökulmia innovaatioihin .....	8
2.3.1	Innovaatioiden tyyppejä .....	8
2.3.2	Jatkuvat ja radikaalit innovaatiot .....	9
2.3.3	Systeemiset innovaatiot.....	10
2.3.4	Avoin ja suljettu innovaatio .....	10
2.4	Innovaatioiden yleistymisen .....	11
2.5	Infra-alan erityispiirteitä innovaatioiden kannalta .....	14
2.6	Innovaatioita edistäviä tekijöitä .....	17
2.6.1	Aktiivinen ja osaava tilaaja (A) .....	18
2.6.2	Tarve ja toimivuusajattelu (B) .....	18
2.6.3	Pitkän tähtäimen tavoitteet (C) .....	20
2.6.4	Kumppaneiden valintaperusteet (D) .....	21
2.6.5	Kattava verkostoyhteistyö (E).....	22
2.6.6	Projektin organisointi (F) .....	23
2.6.7	Luottamus ja avoimuus (G).....	24
2.6.8	Jatkuva vuorovaikutus hankkeessa (H).....	26
2.6.9	Yhteistyön jatkuvuus yli hankkeiden (I).....	27
2.6.10	Ideoiden, keksintöjen ja innovaatioiden käyttö ja omistusoikeus (J) 28	
2.6.11	Riskinjako ja maksuperusteet (K) .....	29
2.6.12	Tiedon ja osaamisen johtaminen (L).....	30
2.6.13	Innovaatiokatalyyttien arviointia .....	31
3.	TIETOMALLINNUS INFRAHANKKEISSA .....	33
3.1	Määritelmä .....	33
3.2	Mallinnuksella tavoitellut edut.....	33
3.3	Mallintamisen edellytykset .....	34
3.4	Mallintaminen tiehankkeen eri vaiheissa .....	36
3.4.1	Tiehankkeen vaiheet .....	36
3.4.2	Esiselvitykset .....	37
3.4.3	Yleissuunnittelu .....	37

3.4.4	Tiesuunnittelu.....	37
3.4.5	Toteutusvaihe .....	38
3.4.6	Hoito- ja ylläpitovaihe .....	39
3.5	Tiedon kumuloituminen malliin hankevaiheittain .....	40
3.6	Yhteenveto ja tulevaisuuden näkymät.....	41
4.	HANKINNAT.....	42
4.1	Määritelmä .....	42
4.2	Hankinnan merkitys .....	42
4.3	Hankintojen teoriaa .....	43
4.4	Rakennushankkeen hankinnat .....	46
4.5	Julkisen sektorin hankinnat .....	48
4.5.1	Laki julkisista hankinnoista .....	48
4.5.2	Julkisen sektorin erityispiirteitä infra-alalla.....	50
4.6	Liikenneviraston hankinnoista .....	53
4.6.1	Taustaa .....	53
4.6.2	Hankintastrategia .....	53
4.6.3	Hankintakategoriat .....	54
4.6.4	Hankintaprosessi .....	55
4.6.5	Hankintojen organisointi.....	56
4.6.6	Toimittajien arviointi .....	57
4.6.7	Toteutusmuotojen osuudet Liikenneviraston hankinnoissa .....	58
5.	TUTKIMUSMENETELMÄT JA -AINEISTO .....	60
5.1	Tutkimusmenetelmät.....	60
5.2	Tutkimusaineisto .....	60
5.2.1	Kirjallisuus .....	60
5.2.2	Haastattelut.....	61
5.2.3	Työpajat .....	62
5.2.4	Muu aineisto.....	63
5.3	Tutkimusaineiston analysointi.....	63
6.	HAASTATTELUTULOKSET .....	65
6.1	Haastattelutulokset pääteemojen mukaisesti .....	65
6.1.1	Toteutusmuoto ja hankintamenettely.....	65
6.1.2	Mallinnus .....	69
6.1.3	Innovaatiot ja toiminnan kehittäminen .....	72
6.1.4	Parhaiden käytäntöjen edistäminen.....	74
6.2	Haastattelutulokset innovaatiokatalyyttien mukaisesti .....	74
6.2.1	Arvio aktiivinen ja osaava tilaaja –katalyytin tilanteesta.....	75
6.2.2	Arvio tarve ja toimivuusajattelu –katalyytin tilanteesta .....	76
6.2.3	Arvio pitkän tähtäimen tavoitteet –katalyytin tilanteesta .....	77
6.2.4	Arvio kumppaneiden valintaperusteet –katalyytin tilanteesta .....	78
6.2.5	Arvio kattava verkostoyhteistyö –katalyytin tilanteesta .....	79
6.2.6	Arvio projektin organisointi –katalyytin tilanteesta.....	79

6.2.7	Arvio luottamus ja avoimuus – katalyytin tilanteesta.....	80
6.2.8	Arvio jatkuva vuorovaikutus hankkeessa –katalyytin tilanteesta ..	81
6.2.9	Arvio yhteistyön jatkuvuus yli hankkeiden –katalyytin tilanteesta	82
6.2.10	Arvio ideoiden, keksintöjen ja innovaatioiden käyttö ja omistusoikeus –katalyytin tilanteesta.....	82
6.2.11	Arvio riskinjako ja maksuperusteet –katalyytin tilanteesta .....	83
6.2.12	Arvio tiedon ja osaamisen johtaminen –katalyytin tilanteesta.....	84
6.2.13	Yhteenveto innovaatiokatalyyttien tilanteesta .....	85
7.	JOHTOPÄÄTÖKSET.....	87
7.1	Mallinnus infra-alalla .....	87
7.2	Innovaatioita edistäviä tekijöitä ja keinoja.....	88
7.3	Tutkimuksen arviointi ja tulosten hyödyntäminen.....	90
	LÄHTEET.....	92

## LIITE 1: HAASTATTELURUNKO

## LYHENTEET JA MERKINNÄT

BIM	Building information modelling, tietomallinnus
bSF	Building smart Finland, tietomallintamisen yhteistyöfoorumi Suomessa
ICT	Information and communication technologies, tieto- ja viestintäteknologiat
IFC	Industry foundation classes, tietomallintamisessa käytetty tiedostomuoto
IM3	Inframodel 3 -tiedonsiirtoformaatti, kansainväliseen LandXML-standardiin perustuva avoin menetelmä inframallinnuksen tietojen siirtoon
InfraBIM	Inframallintamisen yhteistyöfoorumi
InfraFINBIM	PRE tutkimusohjelma inframallintamiseen keskittynyt työpaketti
ELY	Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus
KSE 1995	Konsulttitoiminnan yleiset sopimusehdot
PCP	Pre-commercial public procurement, esikaupallinen julkinen hankinta
PPI	Public procurement of innovative services,
PRE	Built environment process re-engineering, rakennusalan tutkimusohjelma Suomessa
RALA	Rakentamisen Laatu RALA ry
SHOK	Strategisen huippuosaamisen keskittymä
SIM	Supplier innovation management -tutkimushanke, toimittajainnovaatioiden hallintaa käsittelevä -tutkimushanke
YIV	Yleiset inframallivaatimukset
YSE 1998	Rakennusurakan yleiset sopimusehdot
YVA	Ympäristövaikutusten arviointi



# 1. JOHDANTO

## 1.1 Taustaa

Suomen väyläomaisuuden korjausvelan<sup>1</sup> määräksi arvioitiin vuonna 2011 tehdyssä tutkimuksessa Liikenneviraston hallinnoimien väylien osalta noin 2165 miljoonaa euroa (Äijö & Virtala 2011). Vuonna 2014 tehdyssä jatkoselvityksessä korjausvelan arvioitiin kasvaneen noin 2400 miljoonaan euroon (Liikenne- ja viestintäministeriö 2014). Nykyisellä väylänpidon rahoitustasolla ja nykyisellä rakennuskustannusten kasvutrendillä korjausvelan arvioidaan edelleen kasvavan noin 100 miljoonaa euroa vuodessa vuoteen 2018 asti (Liikenne- ja viestintäministeriö 2014; ROTI 2015).

Alati kiristyvässä taloustilanteessa on varsin epätodennäköistä, että korjausvelkaa olisi mahdollista poistaa tai merkittävästi pienentää pelkästään lisäämällä väylähankkeiden rahoitusta. Ongelman ratkaisemiseksi tarvitaan useita rinnakkaisia toimenpiteitä, joista rakennus- ja infra-alan tuottavuuden ja tehokkuuden parantaminen on yksi tärkeimmistä.

Tieto- ja viestintäteknologian (ICT) ja digitaalisuuden tuomien mahdollisuuksien tehokas ja monipuolinen hyödyntäminen on mahdollistanut monella alalla merkittävän tuottavuuden parantumisen (Työ- ja elinkeinoministeriö 2013). Muilta toimialoilta saatujen kokemusten perusteella voidaan olettaa, että monipuolistamalla ja tehostamalla ICT-teknologioiden hyödyntämistä voidaan myös rakennus- ja infra-alan tuottavuutta parantaa merkittävästi (Työ- ja elinkeinoministeriö 2013). Rakennus ja infra-aloilla nähdään tässä suhteessa vielä täysin hyödyntämättömiä mahdollisuuksia ja jo käyttöönotettujen digitaalisten ratkaisujen kehittämisessä arvioidaan olevan paljon potentiaalia. (ROTI 2015)

Tietomallintaminen (engl. Building Information Modeling (BIM)) on yksi merkittävä ICT-tekniikka, jolla voidaan parantaa rakennusalan tuottavuutta (Eastman et al. 2008; Perttula 2014). Suomessa onkin viime vuosina tehty paljon työtä tietomallintamisen kehittämiseksi ja edistämiseksi (InfraBIM verkkosivu).

Myös kansainvälisesti tietomallinnus nähdään useissa maissa tärkeänä menetelmänä (Magazine of the Chartered Institute of Building -verkkójulkaisu). Esimerkiksi Britanniassa ja Norjassa on asetettu kansalliseksi strategiseksi tavoitteeksi, että kaikki julkinen

---

<sup>1</sup> Korjausvelalla tarkoitetaan sitä rahasummaa, joka tarvittaisiin väylien saattamiseksi nykytarpeita vastaavaan hyvään kuntoon. Hyvä kunto on sellainen teknis-taloudellinen taso, jolla väylän palvelutaso on väylän liikennemäärään ja merkittävyyteen nähden riittävä ja palvelutason ylläpitäminen ei tule kohtuuttoman kalliiksi. (Liikenne- ja viestintäministeriö 2014)

rakentaminen muutetaan tietomallipohjaiseksi vuoden 2016 alusta lähtien (ROTI 2015; BIM Task Group verkkosivu).

Valtion liikenne- ja viestintäministeriön hallinnonalalla toimiva Liikennevirasto vastaa suurten tiehankkeiden toteuttamisesta sekä ratojen ja vesiväylien suunnittelusta, ylläpidosta ja rakentamisesta. Yhtenä Liikenneviraston tärkeänä tavoitteena on väylänpidon tuottavuuden parantaminen. Tämän tavoitteen saavuttamiseksi Liikennevirasto on yhtenä toimenpiteenä päättänyt panostaa merkittävästi mallinnukseen. Liikennevirasto edistää mallinnusta ja edellyttää mallinnuksen käyttöä laajasti infra-alalla Suomessa. Liikennevirasto on myös aktiivisesti mukana mallinnuksen kansainvälisissä verkostoissa ja kehitystyössä. Mallintaminen sisältyy myös Liikenneviraston tulostavoitteisiin. (Liikennevirasto 2013a; InfraBIM verkkosivu)

Tietomallien, kuten monien muidenkin ICT-teknologioiden kohdalla, tuottavuushyötyjen maksimaalinen hyödyntäminen edellyttää hankkeiden vanhojen työtapojen, käytäntöjen ja prosessien perusteellista uudelleenarviointia ja uusia innovaatioita näihin teemoihin liittyen (InfraBIM verkkosivu). Eri aloilta on olemassa lukuisia esimerkkejä siitä, että uuden ICT-työkalun- tai menetelmän käyttöönotto ei automaattisesti paranna tuottavuutta. On mahdollista, että uuden ICT-työkalun tai -menetelmän käyttäminen vanhoja prosesseja muuttamatta voi jopa heikentää tuottavuutta. Mallinnuksen käytöstä on aiemmin ollut joitakin huonoja kokemuksia koska mallien käyttöönotto on perustunut väärinkäsityksiin tai puutteelliseen kokonaisuuden suunnitteluun (Eastman et al. 2008). Tietomallien tuottavuushyödyt eivät myöskään ole kaikkien toimijoiden osalta ilmeisiä tai hyödyt voivat realisoitua vasta pidemmän ajan kuluessa. Edut voivat myös jakautua toimijoiden välillä eri suhteessa kuin mallinnuksen vaatima panostus. Koko alan tasolla tarkasteltuna eniten mallinnukseen panostava toimija ei välttämättä ole sama taho joka saa suurimman hyödyn mallinnuksen tuomista eduista.

Tietomallien kehityshankkeet vaikuttavat laajasti alan toimijoihin. Hyvän lopputuloksen ja kehitysehdotusten hyväksyttävyyden varmistamiseksi kehitystyötä on syytä tehdä monipuolisesti yhteistyössä hankkeiden toimijoiden kesken. Yksi keskeinen haaste on kiireisten hankkeissa toimivien asiantuntijoiden motivoiminen mallinnukseen liittyvään kehitys- ja innovaatiotoimintaan.

Infra-alalla hankkeet ovat pääsääntöisesti kertaluonteisia projekteja, jotka on pilkottu pienempiin erikseen kilpailutettuihin osakokonaisuuksiin. Nämä tekijät ohjaavat alaa projektikohtaisen tuotantotehokkuuden optimointiin, pidemmällä aikavälillä vaikuttavaan kehitystoimintaan panostamisen sijaan. (Lahdenperä 2007; Kujansivu et al. 2007; Pennanen 2012)

Liikennevirasto on tilaajaviranomainen joka hankkii pääosan tehtäviensä toteuttamiseksi tarvittavista palveluista markkinoilta. Hankinta ovat siis yksi merkittävimmistä työkaluista jonka avulla Liikennevirasto pyrkii saavuttamaan sille asetetut tavoitteet (Liiken-

nevirasto 2013a). Tässä työssä tarkastellaan miten Liikennevirasto ja ELY-keskukset voivat parantaa tuottavuutta lisäämällä ja tehostamalla mallinnuksen käyttöä infra-alan investointihankkeissa. Tavoitteen saavuttaminen edellyttää mallinnukseen liittyviä innovaatioita. Työssä tarkastellaan erityisesti innovaatioiden hankinnan näkökulmasta.

## 1.2 Tutkimushankkeen taustaa

Tämä diplomityö on osa innovaatorahoituskeskus Tekesin Huippuostajat –ohjelmaan kuuluvaa Supplier Innovation Management (SIM) –tutkimushanketta. SIM-tutkimushanke on Aalto-yliopiston Logistiikan tutkimusryhmän ja VTT:n yhteistyönä suunniteltu hanke, jossa tutkitaan toimittajainnovaatioiden hallintaa ja kehittämistä eri yrityksissä. SIM-tutkimushankkeen painopisteenä on tutkia miten tilaajat voivat lisätä innovatiivisuutta kehittämällä eri tavoin yhteistyötä toimittajien kanssa. Asioita tarkastellaan hankinnan näkökulmasta. (Aalto-yliopisto & VTT 2014)

SIM-tutkimushankkeen päätavoitteita ovat (Aalto-yliopisto & VTT 2014):

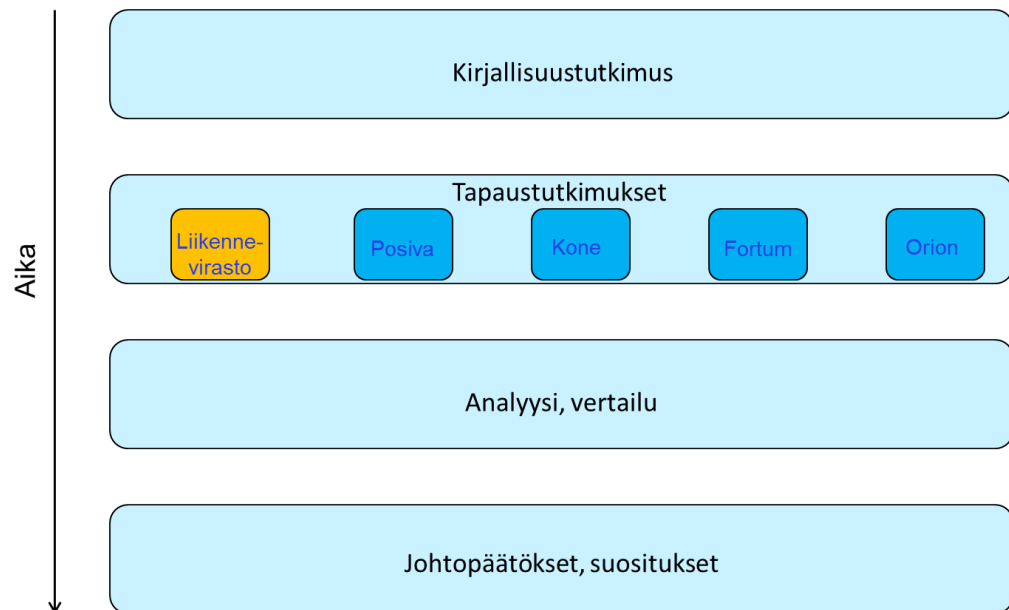
1. Tunnistaa toimittajainnovaatioita stimuloivia mekanismeja
2. Tunnistaa keinoja, joilla yritys pystyy löytämään ja hyödyntämään toimittajamarkkinoiden parhaita innovaatioita omassa liiketoiminnassaan
3. Kasvattaa toimittajayritysten innovaatiokykyä ja –osaamista, luoda toimittajille uusia toimintatapoja, palveluita ja osaamista jota voidaan tarjota myös muille asiakkaille

Tutkimus toteutetaan empiirisinä tapaustutkimuksina yhteistyössä osallistuvien yritysten ja organisaatioiden kanssa. SIM-hankkeessa ovat mukana VTT:n yhteistyökumppaneina Posiva ja Liikennevirasto, sekä Aalto-yliopiston yhteistyöyrityksinä Fortum, Kone ja Orion. SIM-hanke käynnistyi elokuussa 2014 ja hankkeen kokonaiskesto on 2,5 vuotta. (Aalto-yliopisto & VTT 2014)

Globalisaation ja markkinoiden kehityksen myötä strategisesta hankintatoimesta ja ulkoisten resurssien hallinnasta on tullut merkittävä kilpailutekijä viime vuosina. Aluetta on tutkittu aktiivisesti jo melko pitkään (Yliherva 2006). Koko SIM-tutkimushankkeessa tehdään kattava kirjallisuustutkimus tältä tutkimusalueelta. Kirjallisuustutkimuksen ensimmäisiä tuloksia on julkaistu kansanvälisessä konferenssissa maaliskuussa 2015 (Aminoff et al. 2015).

SIM-tutkimushanke on jaettu ajallisesti neljään vaiheeseen. Ensimmäisessä vaiheessa tehdään kirjallisuustutkimus ja toisessa vaiheessa suoritetaan yrityskohtaiset empiiriset tapaustutkimukset. Kolmannessa vaiheessa analysoidaan ja vertaillaan kirjallisuustutkimuksen tuloksia ja aineistoa tapaustutkimuksista saatuun tutkimusaineistoon. Tutkimuksessa on mahdollista tehdä toimialojen välistä vertailua tutkimushankkeen osapuolien monipuolisten taustojen ansiosta. Tutkimuksen viimeisessä vaiheessa laaditaan yhteenveto ja johtopäätökset. Vaiheet limittyvät käytännössä ajallisesti niin, että esimer-

kiksi kirjallisuustutkimus etenee osittain rinnakkain tapaustutkimusten kanssa. Alla oleva kuva (Kuva 1) havainnollistaa SIM-tutkimushankkeen rakennetta ja eri vaiheita.



**Kuva 1.** SIM-tutkimushankkeen rakenne ja eri vaiheet.

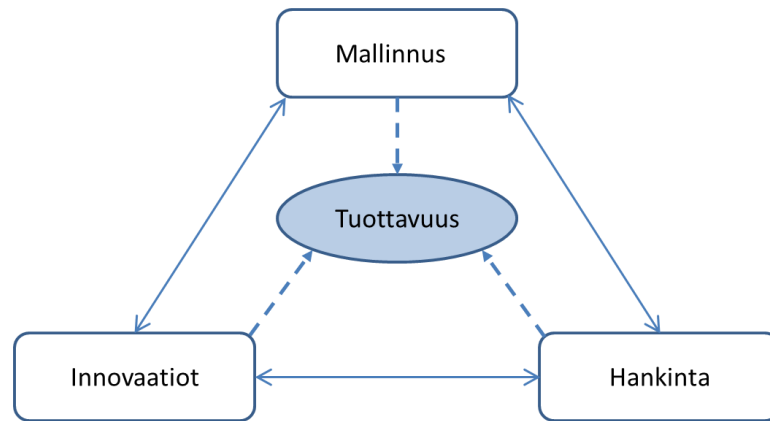
Tämä diplomityö tuottaa tutkimusaineistoa koko SIM-hankkeen Liikennevirastoa koskevaa empiiristä tapaustutkimusta varten (Aalto-yliopisto & VTT 2014).

Liikenneviraston tavoitteena on palveluntarjoajien inframalliosaamisen ja kokemusten mahdollisimman tehokas hyödyntäminen. Tavoitteena on, että hankkeissa syntyy jatkossa enemmän ja laadukkaampia kehitys- ja parannusehdotuksia ja uusia mallinnukseen liittyviä teknisiä innovaatioita sekä mallinnuksen tehokkaaseen hyödyntämiseen liittyviä prosessi-innovaatioita.

Hankkeissa syntyneiden innovaatioiden siirtäminen systemaattisesti seuraavien hankkeiden hyödyksi on tärkeää tuottavuuden kehittämisen kannalta. Hyviä käytäntöjä tulee myös saada soveltuvien osien koko infra-alan vakiintuneiksi käytännöiksi.

Liikenneviraston osuudessa tutkitaan miten edellä kuvattuja mallinnukseen, mallinnukseen liittyviin innovaatioihin voidaan edistää hankinnan keinoin ja sitä kautta parantaa tuottavuutta ja tehokkuutta.

Alla olevassa periaatekuvassa (Kuva 2) on kuvattu tutkimuksen Liikennevirastoa koskevan osuuden pääaihepiirejä ja niiden keskinäisiä riippuvuuksia.



**Kuva 2.** SIM-tutkimushankkeen Liikennevirastoa käsittelevän osuuden pääaihealueet.

### 1.3 Diplomityön tavoitteet ja tutkimuskysymykset

Tässä diplomityössä tehdään aluksi taustaselvitys mallinnuksen käytön tämän hetken tilanteesta, todetuista hyvistä käytännöistä, tunnistetuista kehityskohteista sekä havaituista innovaatioiden esteistä Liikenneviraston infra-hankkeissa.

Työssä selvitetään kirjallisuuden perusteella innovaatioiden edistämisen keinoja ja suositeltavia toimintatapoja projektimuotoisissa investointihankinnoissa infra-alalla. Liikenneviraston hankintojen käytäntöjä arvioidaan mallinnuksen ja mallinnusinnovaatioiden näkökulmasta, huomioiden Liikenneviraston hankintojen luonne ja erityispiirteet.

Kirjallisuustutkimukseen ja taustaselvitykseen perustuen tutkimuksen tavoitteena on esittää Liikenneviraston hankintakäytäntöihin liittyviä kehitysehdotuksia joilla mallinnukseen liittyvien innovaatioiden syntymisen todennäköisyyttä olisi mahdollista parantaa. Tavoitteena on myös esittää vaihtoehtoja miten kehitysehdotuksia tulisi konkreettisesti huomioida Liikenneviraston hankintojen käytännöissä ja hankintojen kehitystyössä tulevaisuudessa.

SIM-hankkeen loppuvaiheessa tullaan vertailemaan ja analysoimaan eri yrityksistä tehdyistä tapaustutkimuksista saatua aineistoa ja tuloksia (Kuva 1). Diplomityön tavoitteena on myös tuottaa Liikenneviraston tapaustutkimuksen osalta aineistoa ja tuloksia näihin tarpeisiin.

Näiden tavoitteiden perustella tutkimuskysymykset muotoiltin seuraavasti:

1. Mitkä tekijät ja käytännöt edesauttavat innovaatioiden syntymistä rakennushankkeissa?
2. Mitä inframalleihin liittyvien innovaatioiden edistämisen keinoja hankinnassa on käytettävissä projektitoimintaan liittyvissä investointihankinnoissa ja mitkä näistä ovat relevantteja Liikenneviraston kannalta?
3. Miten inframalleihin liittyviä parhaita käytäntöjä saadaan systemaattisesti käyttöön seuraaville projekteille hankinnan keinoin?

## 1.4 Diplomityön rajaus

Tässä diplomityössä rajaudutaan erityisesti mallinnukseen liittyviin innovaatioihin ja parannusehdotuksiin hankinnan näkökulmasta tarkasteltuna. Yksityiskohtainen hankintojen menetelmäkehitys ja menetelmien soveltaminen käytäntöön rajattiin tämän diplomityön ulkopuolelle. Tätä työtä tullaan jatkamaan SIM-hankkeen seuraavissa vaiheissa osittain tämän diplomityön aineiston ja tulosten pohjalta.

Työn tarkastelunäkökulma rajattiin Liikenneviraston ja ELY-keskusten Liikennevastuualueen (L-vastuualue) investointihankintoihin. Liikenneviraston muut hankinnat, kuten esimerkiksi kunnossapitoon ja hoitoon liittyvät hankinnat, rajattiin tämän diplomityön ulkopuolelle.

## 1.5 Diplomityön rakenne ja sisältö

Diplomityö on jäsennetty siten, että aluksi kappaleissa 2-4 käsitellään innovaatioiden, mallinnuksen ja hankinnan teoriaa. Kappaleet 2-4 on jaettu kolmeen osaan niin, että aluksi käsitellään kunkin aiheen käsitteet, määritelmät ja teoriaa. Kappaleen toisessa osassa tarkastellaan aihetta rakennus- ja infra-alan näkökulmasta ja kolmannessa osuudessa esitellään aiheen erityispiirteitä Liikenneviraston näkökulmasta. Mallinnuksen ja hankintojen osalta (kappaleet 3 ja 4) arvioidaan kirjallisuuteen ja asiantuntija-arvioihin perustuen kehityksen ja käytön nykytilannetta operatiivisessa toiminnassa.

Kappaleessa 5 kuvataan käytetyt tutkimusmenetelmät, tutkimusaineisto sekä tutkimusaineiston analysoinnissa käytetyt menetelmät.

Kappaleessa 6 esitellään haastatteluiden tulokset analyysin perusteella.

Kappaleessa 7 esitellään työn johtopäätökset, toimenpide- ja kehitysehdotukset ja arvioidaan tuloksia ja tulosten hyödynnettävyyttä. Kappaleessa esitetään myös ajatuksia mahdollisista jatkotutkimuksista vaativista alueista.

## 2. INNOVAATIOT

*”Innovaatio päivässä pitää laman loitolla” – Professori Yrjö Neuvo.  
(Häikiö & Ylitalo 2013)*

### 2.1 Taustaa

Googlen hakukone ([www.google.fi](http://www.google.fi)) antaa sanahauulla ”Innovation” 407 miljoonaa tulosta ja suomenkielisellä sanahauulla ”Innovaatio” saadaan 385 000 hakutulosta. On ilmeistä, että sanalla innovaatio on arkikielessä useita eri merkityksiä. Yhteiskunnallisessa julkisessa keskustelussa innovointia ja innovaatioita käytetään varsin huolettomasti ratkaisukeinona mitä moninaisimpiin ongelmiin. Termi kärsikin jossain määrin inflaatiosta.

Tutkimusten mukaan tuottavuuden<sup>2</sup> kehityksellä ja organisaation innovaatiokyvyllä on vahva positiivinen korrelaatio (Yliherva 2006). Innovaatioiden mahdollistama teknologinen kehitys onkin ollut merkittävä tekijä tuottavuuden kasvun ja siitä seuranneen taloudellisen kasvun taustalla (Vesa 2014). Julkisen sektorin tuottavuuskehitys on ollut huomattavasti hitaampaa kuin avoimilla markkinoilla toimivilla palvelualoilla. Myös rakennusalan tuottavuuskehitys on ollut hitaampaa kuin yksityisellä sektorilla keskimäärin. Yhtenä syynä näiden sektoreiden heikommalle tuottavuuskehitykselle on esitetty niiden vähäisempää innovaatioiden määrää. (Yliherva 2006)

### 2.2 Määritelmä

Innovaation käsitteen lanseerasi ensimmäisenä Joseph Schumpeter 1900-luvun alkupuolella liiketaloustieteeseen ja häntä pidetäänkin käsitteen isänä (Vesa 2014). Tieteellisestä kirjallisuudesta löytyy useita eri määritelmiä innovaatiolle. Lähes kaikkiin määritelmiin, mukaan lukien Schumpeterin määritelmä, liittyvät yleensä aina termit uutuus ja hyöty (Kettunen et al. 2007). Innovaation taustalla on aina joku uusi idea jostakin paremmasta. Ideasta muodostuu keksintö kun sitä kokeillaan käytännössä. Keksinnön pohjalta mahdollisesti syntyvä innovaatio puolestaan edellyttää, että idea otetaan riittävän laajaan käyttöön ja, että se osoittautuu hyödylliseksi (Taatila 2009). Prosessia, jossa ideasta

<sup>2</sup> Kansantaloustieteessä tuottavuus määritellään seuraavasti (Kangasharju 2008):

Tuottavuus = Tuotos / Panos

Tuottavuuden kehitystä voidaan mitata ajan funktiona jolloin puhutaan tuottavuuskehityksestä.

Verrattaessa tuottavuutta muihin saman alan toimijoihin puhutaan tehokkuudesta.

Tuottavuutta voidaan nostaa käyttämällä vähemmän panoksia saman tuotoksen aikaansaamiseen, edellyttäen, että tuotoksen laatu ei heikkene.

muodostuu keksinnön kautta innovaatio, on kuvattu periaatteellisella tasolla alla olevassa kuvassa (Kuva 3).



**Kuva 3.** Innovaatioprosessi (Taatila 2009).

Keksinnön hyödyllisyyttä mitataan useimmiten taloudellisilla mittareilla. Erityisesti liike-elämässä innovaatiolla tarkoitetaan yleensä kaupallisesti menestynyttä keksintöä. Muitakin mittareita, kuten esimerkiksi ympäristöystävällisyyteen tai energiatehokkuuteen liittyviä parametreja, voidaan käyttää kun arvioidaan keksinnön hyödyllisyyttä.

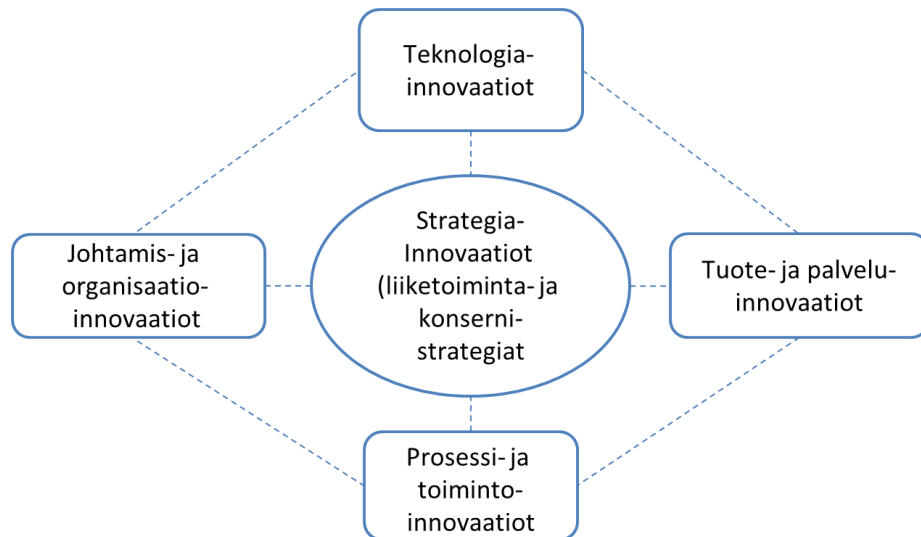
Hyödyn realisoitumiseen ja siten innovaation muodostumiseen voi kulua suhteellisen pitkä aika idean syntyhetkestä. Projektitoiminnan yhteydessä syntyneet keksinnöt saattavat usein osoittautua arvokkaiksi, eli muodostua innovaatioiksi, vasta huomattavasti projektin päättymisen jälkeen.

## 2.3 Näkökulmia innovaatioihin

### 2.3.1 Innovaatioiden tyyppejä

Modernin innovaatioiden tyypittelyn mukaan innovaatiot voivat liittyä perinteisten tuote- ja palveluinnovaatioiden lisäksi laajasti myös esimerkiksi johtamistapoihin, toimintatapoihin, organisaatioihin, strategioihin arvoketjuihin tai prosesseihin (Tidd & Bessant 2009; Kamensky 2010). Innovaatioita syntyy myös kun olemassa olevaa tietoa ja aikaisempia erityyppisiä innovaatioita yhdistellään, käytetään tai esitetään uudella tavalla (Vesa 2014). Innovaatioiden tyyppejä on kuvattu alla olevassa kuvassa (Kuva 4) (Kamensky 2010).





**Kuva 4.** Innovaatioiden tyyppejä. Muokattu lähteestä (Kamensky 2010).

### 2.3.2 Jatkuvat ja radikaalit innovaatiot

Innovaatiot voidaan jakaa jatkuviin (engl. incremental) tai radikaaleihin (engl. radical, disruptive) innovaatioihin niiden luonteen ja vaikuttavuuden perusteella. Jatkuvilla innovaatioilla tarkoitetaan sellaisia innovaatioita, jotka perustuvat asteittaisiin pienehköihin parannuksiin johonkin olemassa olevaan. Toisinaan voi olla jopa vaikeaa arvioida onko kyse tuoteparannuksesta vai jatkuvasta innovaatiosta. Jatkuva innovaatio on yleisin innovaation muoto. (Tidd & Bessant 2009; Kettunen et al. 2007)

Toyotan autojen tuotantojärjestelmä on esimerkki vaiheittaisista useista jatkuvista toisiinsa seuraavista innovaatioista jotka ovat tapahtuneet pitkän ajan kuluessa (Liker 2004). Useista jatkuvista innovaatioista voi muodostua hyvin merkittävä kokonaisuus jota esimerkiksi yrityksen kilpailijoiden on vaikea kopioida.

Radikaaleilla tai epäjatkuvilla innovaatioilla tarkoitetaan innovaatiota joka aiheuttaa merkittävän ja äkillisen muutoksen. Radikaali innovaatio ei perustu aikaisempaan innovaatioon, ainakaan samassa sovellusalueessa (Tidd & Bessant 2009). Radikaaleille innovaatioille on tunnusomaista, että ne voivat aiheuttaa merkittäviä muutoksia tuotteiden kysyntään, tarjontaan ja aroketjuihin kokonaisilla toimialoilla erittäin nopeasti (Kettunen et al. 2007).

Applen iPhone -matkapuhelin on esimerkki radikaalista kuluttajatuoteinnovaatiosta, jossa yksi tuote muutti nopeasti ja dramaattisesti koko matkapuhelintoimialan liiketoimintaa. iPhone:n tuotekonseptista ja erityisesti kosketukseen perustuvasta käyttöliittymästä tuli nopeasti niin suosittu, että kaikkien kilpailijoiden oli pakko pyrkiä seuraamaan Applen kehittämää konseptia mahdollisimman nopeasti.

Jatkuvan ja radikaalin innovaatioiden erot ovat innovaatioiden johtamisen kannalta tärkeitä. Johtuen radikaalien innovaatioiden aiheuttamista merkittävistä muutoksista, oman organisaation, sidosryhmien ja kilpailijoiden muutosvastarinta voi olla erittäin suurta. Tähän vastarintaan pitää varautua ja se pitää huomioida innovaatioiden johtamisessa. Jatkuvien innovaatioiden johtaminen vaatii myös huomiota mutta on yleensä huomattavasti helpompaa. Toimenpiteiksi saattaa riittää esimerkiksi jatkuvien innovaatioiden huomioiminen osana yrityksen normaaleja tuotekehitys- ja henkilöstöstrategioita.

Rakennuslalle on tyypillistä vakiintuneet toimintatavat ja arvoketjut. Tämä on vaativa ympäristö kehittämisen ja erityisesti radikaalien innovaatioiden yleistymisen näkökulmasta. Useat rakentamisen innovaatiot muuttavat toimijoiden välisiä suhteita ja niillä on siten vaikutuksia laajaan osaan arvoketjun toimijoita. Vakiintuneessa arvoketjussa useimmiten radikaalin innovaation vaikutukset voivat olla osalle arvoketjun toimijoista negatiivisia. Tämä luonnollisesti aiheuttaa vastustusta ja vaikeuttaa innovaatioiden yleistymistä. (Vesa 2014; Taatila 2009)

### **2.3.3 Systeemiset innovaatiot**

Innovaatioita, jotka syntyvät usean tahon yhteistyön tuloksena kutsutaan systeemisiksi innovaatioiksi. Systeeminen innovaatio on usein kokonaisuus joka koostuu useista osista. Systeeminen innovaatio voi olla esimerkiksi teknisen-, ja prosessi-innovaation yhdistelmä. Joissain yhteyksissä systeemistä innovaatiota kutsutaan myös arkkitehtuuri-innovaatioksi. (Vesa 2014; Kettunen et al. 2007)

Rakennusalan hankkeille on tyypillistä, että niissä on lähes aina mukana useita eri osapuolia erilaisissa sopimussuhteissa toisiinsa. Tästä syystä systeemiset innovaatiot ovat relevantteja ja kiinnostavia rakennusalan näkökulmasta. Systeemisten innovaatioiden luonteen sisäistäminen ja huomioiminen ovat keskeisiä asioita rakennusalan menestyksensä innovaatiotoiminnan näkökulmasta. (Vesa 2014)

Systeemisten innovaatioiden aikaansaaminen on vaativaa. Onnistuminen edellyttää ja sitoutumista ja yhtenäisiä tavoitteita useilta eri osapuolilta heti hankkeen alkuvaiheessa. Systeemisten innovaatioiden aikaansaaminen vaatii selkeää tavoitteiden asettamista, eri osapuolien motiivien ymmärrystä, taitavaa johtamista ja sopimustekniikan onnistunutta soveltamista. (Vesa 2014)

### **2.3.4 Avoin ja suljettu innovaatio**

Avoimella innovaatiolla (engl. open innovation) tarkoitetaan innovaatioiden kehittämistä eri osapuolten yhteistyönä (Vesa 2014). Tämä on kiinnostava ja yleistynyt innovoinnin muoto koska tiedon määrän kasvaessa maailmassa lähes eksponentiaalistesti kaiken tarvittavan hallinta yhden yrityksen sisällä käy entistä haasteellisemmaksi (Quinn 2000). Ehkä tunnetuin ja pitkälle viety esimerkki avoimen innovaation periaatteen so-

veltamisesta ovat erilaiset avoimen lähdekoodin (engl. open-source software) ohjelmistohankkeet. Avoimen innovaation onnistumisen edellytys on, että laittamalla omaa panosta innovaatiotyöhön osapuolet kokevat saavansa vastavuoroisesti hyödyllistä tietoa takaisin ja kokevat hyötyvänsä yhteistyön tuloksista.

Suljetulla innovaatiolla (engl. closed innovation) tarkoitetaan sitä, että koko innovaatioprosessi ideoinnista, tuotekehityksen kautta aina kaupallistamiseen asti on saatu aikaan pääasiassa yrityksen sisäisiä resursseja hyödyntäen. Jos suljetussa innovaatioprosessissa käytetään alihankintaa tai yrityksen ulkoisia resursseja hyödynnetään jollakin muulla mekanismilla, innovaation kaikki immateriaaliset omistusoikeudet pyritään turvaamaan erilaisin IPR- ja salassapitosopimuksin. (Chesbrough 2003)

Suljettu innovaatio on varsin yleisesti käytetty menetelmä esimerkiksi lääketieteellisyydessä ja elektroniikkateollisuudessa jossa tuotteisiin liittyvillä immateriaalioikeuksilla on usein erittäin merkittävä taloudellinen merkitys ja niiden avulla on mahdollista saavuttaa pitkäaikaista kilpailuetua. Toisaalta näiden esimerkkialojen tuotekehityspanokset ovat hyvin suuria absoluuttisesti ja suhteessa yritysten liikevaihtoon. Näissä olosuhteissa tuotekehityksen tuloksien tuleminen kilpailijan tietoon liian aikaisin voi olla erittäin haitallista yritykselle.

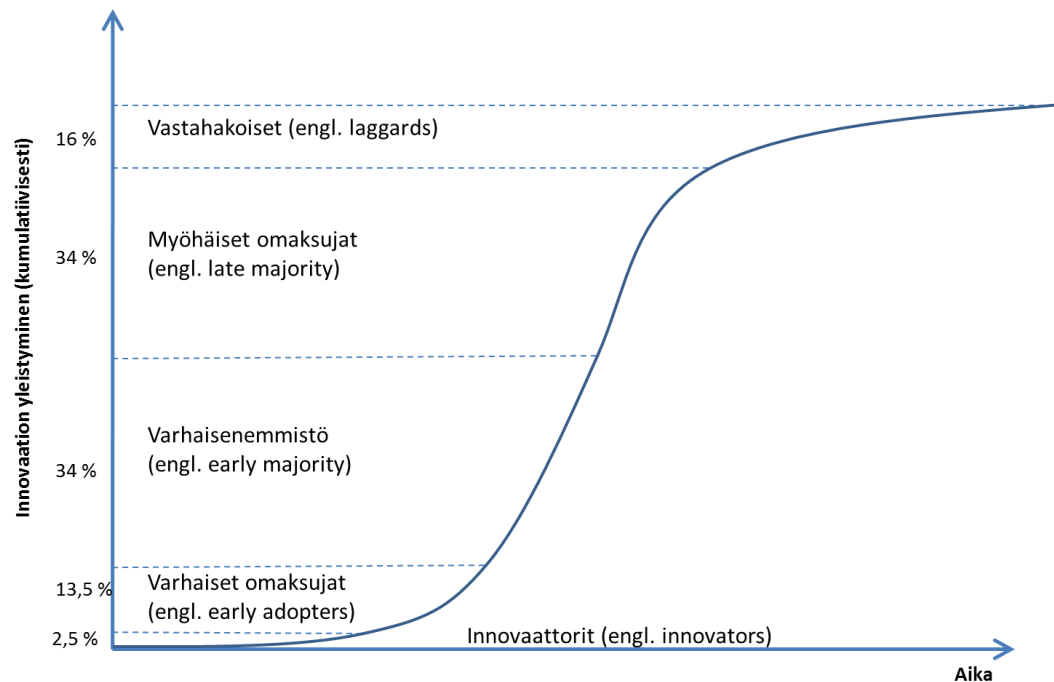
## 2.4 Innovaatioiden yleistyminen

Innovaation yleistymisellä (engl. diffusion) kuvataan sitä miten innovaatio otetaan käyttöön jossakin tarkasteltavassa joukossa ja mitkä mekanismit vaikuttavat yleistymiseen. Tarkastelujoukko on useimmiten joku ryhmä yksilöitä, kuten esimerkiksi jonkun tuotteen kohderyhmä. Innovaatioiden leviämistä voidaan kuitenkin tarkastella myös esimerkiksi tietyssä organisaatioiden joukossa. (Rogers 1995)

Everett Rogersin 1960-luvulla esittelemän teorian mukaan innovaation yleistyminen seuraa aina tiettyä etenemislogiikkaa (Rogers 1995). Innovaation yleistymistä kumulatiivisesti ajan funktiona kuvaava esitystapa tunnetaan S-käyränä (engl. S-curve). Alkuvaiheessa yleistymisen lähtee liikkeelle kokeilunhaluisten ja hyvin riskiä sietävien yksilöiden eli *innovaattoreiden* (engl. innovators) myötävaikutuksella. Yleistymisvauhti kiihtyy kun *varhaiset omaksujat* (engl. early adopters) ottavat innovaation käyttöön. Yleistymisen saavuttaa kriittisen pisteen ja alkaa nopea kasvu (engl. take-off) kun *varhaisenemmistö* (engl. early majority) tulee mukaan. Myöhemmin myös skeptisemmät, perinteitä kunnioittavat *myöhäiset omaksujat* (engl. late majority) omaksuvat innovaation. Innovaation yleistymisen viimeisessä vaiheessa saavutetaan yleistymisen saturaatio-taso kun myös uusia asioita välttelevät *vastahakoiset* (engl. laggards) ottavat innovaation käyttöön.

Rogersin ja myöhempien tutkimuksien mukaan erilaisten omaksujaryhmien osuudet ovat yleensä jokseenkin samankokoiset (Kuva 5) (Rogers 1995).

S-käyrän periaate on esitetty alla olevassa kuvassa (Kuva 5). (Rogers 1995; Kalliokulju & Palviainen 2006)



**Kuva 5.** Innovaation yleistymistä kumulatiivisesti ajan funktiona kuvaava S-käyrä. Muokattu lähteistä (Rogers 1995; Kalliokulju & Palviainen 2006).

Käyttöönoton nopeus ja se kuinka paljon käyttäjiä innovaatio lopulta saavuttaa riippuu tarkasteltavasta ryhmästä ja innovaation luonteesta. (Rogers 1995; Kalliokulju & Palviainen 2006; Mäkinen 2014)

Innovaatio ei välttämättä merkitse välitöntä mahdollisuutta vaan siihen sisältyy yleensä myös esimerkiksi taloudellisia, teknologisia ja sosiaalisia riskejä. Ihmiset ja organisaatiot arvioivat ja arvottavat näitä riskejä eri tavalla. Riskiarviot muuttuvat yleensä ajan funktiona. Näillä tekijöillä on merkittävä vaikutus innovaation yleistymisnopeuteen.

Rogers listaa viisi merkittävää yksilöiden innovaation riskiarvioon ja siten innovaation yleistymisnopeuteen vaikuttavaa tekijää (Rogers 1995; Mäkinen 2014; Kalliokulju & Palviainen 2006):

1. Innovaation *suhteellinen hyöty* (engl. relative advantage), jolla tarkoitetaan sitä kuinka paljon paremmaksi innovaatio koetaan verrattuna aikaisempiin ratkaisuihin.
2. Innovaation *yhteensopivuus* (engl. compatibility) tarkoittaa sitä miten hyvin innovaatio on sopusoinnussa arvioijan aikaisempien kokemusten, taustan, tarpeiden ja arvomaailman kanssa.
3. Innovaation *kompleksisuus* (engl. complexity), eli kuinka vaativaa innovaation ymmärtäminen on ja kuinka isoa muutosta innovaation käyttöönotto edellyttää käyttäjän omassa toiminnassa

4. Innovaation *kokeiltavuus* (engl. trialability) tai kokeilun peruutettavuus (engl. reversibility) tarkoittaa sitä miten paljon ja miten vaativia toimia innovaation kokeileminen edellyttää ja miten helposti innovaation käyttämisestä on mahdollisuus palata vanhaan käytäntöön jos innovaation käyttäminen ei anna haluttuja tuloksia. Tämä on tärkeä asia erityisesti innovaattoreille ja varhaisille omaksujille. Innovaatioprosessin edetessä tämän tekijän merkitys pienenee.
5. Innovaation *havaittavuus* (engl. observability) tarkoittaa sitä miten helposti innovaation hyödyt ovat näkyvissä yhteisön muille jäsenille.

On ilmeistä, että erittäin monet erilaiset asiat, kuten esimerkiksi yksilöiden, ikä, koulutus, kokemus, taloudellinen tilanne, kulttuuri, persoonallisuus ja sosiaaliset verkostot, vaikuttavat siihen miten yksilöt havainnoivat ja arvottavat yllä mainittuja asioita ja arvioivat innovaation riskejä (Mäkinen 2014).

Rogersin teorian mukaan innovaatio etenee aina yllä olevassa kuvassa (Kuva 5) esitettyjen vaiheiden mukaisessa järjestyksessä. Jos käy esimerkiksi niin, että innovaattorit eivät koskaan omaksu innovaatiota käyttöön on hyvin epätodennäköistä, että innovaatio koskaan leviää laajalle. Vastaavasti innovaation etenemien voi pysähtyä muihin vaiheisiin. (Rogers 1995; Kalliokulju & Palviainen 2006)

Kirjallisuudessa esitetään myös innovaation yleistymiseen liittyen kriittisen massan käsite. Kriittinen massa on sellainen innovaation omaksujien määrä, jonka jälkeen ne jotka eivät ole vielä ottaneet innovaatiota käyttöön kokevat sosiaalista painetta innovaation käyttöönottoon. Innovaation käyttöönottoa harkitsevat myös kokevat tässä vaiheessa, että jos he eivät ota innovaatiota käyttöön heille aiheutuu siitä enemmän haittaa kuin siitä, että he ottavat sen käyttöön. (Kalliokulju & Palviainen 2006)

Innovaatioiden yleistymiseen ja yleistymisnopeuteen vaikuttamiseen on esitetty ja kehitetty useita eri keinoja. Tässä on tärkeää huomioida, että innovaatioiden yleistymisen eri vaiheissa toimivat erilaiset keinot.

Innovaattoreiden päätöksenteossa korostuu tiedon ja omien kokemusten merkitys. Kuluttajatuotteissa varsin yleisesti käytetty keino onkin pyrkiä vaikuttamaan innovaattoreiden käyttäytymiseen jakamalla ilmaisia tuotteita kokeiltavaksi ja testattavaksi (Rogers 1995).

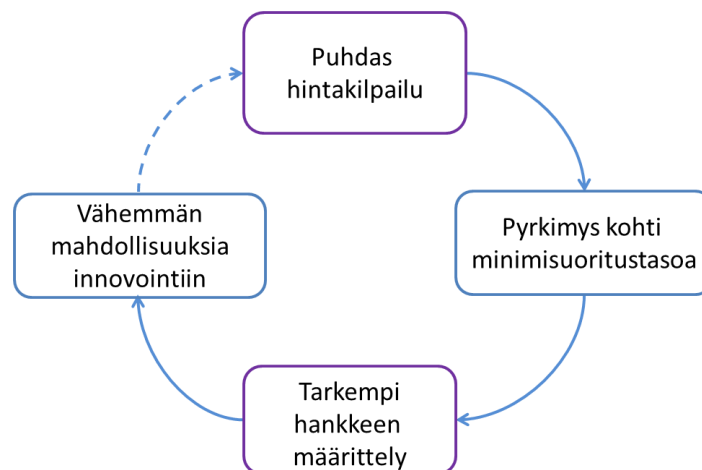
Varhaiset omaksujat ovat usein merkittäviä mielipidevaikuttajia yhteisössään. Heidän hyvin kokemusten jakamista yhteisössä voidaan pyrkiä tukemaan esimerkiksi tiedonvälityksen keinoja aktiivisesti käyttäen. Varhaisten omaksujien kokemusten aktiivinen ja systemaattinen jakaminen ja tiedottaminen yhteisössä edesauttavat innovaatioiden yleistymistä koska myöhäisten omaksujien ja vastahakoisten mielipiteisiin vaikuttamisessa korostuvat huomattavasti enemmän henkilökohtaiset kontaktit ja henkilökohtainen vaikuttaminen verrattuna muihin ryhmiin. (Rogers 1995)

## 2.5 Infra-alan erityispiirteitä innovaatioiden kannalta

Liikennevirasto on julkinen hankkija joka noudattaa lakia julkisista hankinnoista (348/2007). Useiden asiantuntijoiden näkemysten mukaan ja haastatteluiden perusteella Suomessa on tulkittu lakia julkisista hankinnoista melko tiukasti. Tämä tulkinta on johtanut siihen, että palvelun toimittajat on valittu useissa tapauksissa pääasiassa alimman tarjoushinnan perusteella (Yliherva 2004; Liikennevirasto 2015).

Tämä käytäntö ei luonnollisesti kannusta palvelun tarjoajia panostamaan innovointiin ja kehitystoimintaan. Käytäntö ohjaa palveluntarjoajia opportunistisen toimintatavan suuntaan koska laadullisista asioista ei ole mahdollista saada merkittävää kilpailuetua. Äärimmäisessä hintakilpailutilanteessa minimitasen ylittäviin laadullisiin tavoitteisiin panostaminen saattaa päinvastoin heikentää yrityksen kilpailuasemaa. Puhdas hintakilpailu johtaa yritykset etsimään minimisuoritustasoa jonka tilaaja vielä juuri ja juuri hyväksyy. Tämä menettely antaa palveluntuottajalle parhaan katteen yksittäisen hankkeen näkökulmasta katsottuna. (Widén 2006)

Koska palveluntarjoajat pyrkivät kohti minimisuoritustasoa, tilaajan pitää halutun laatutason varmistamiseksi pyrkiä entistä tarkempaan hankkeen määrittelyyn seuraavissa tarjouspyynnöissä. Mitä tarkemmin ja yksityiskohtaisemmin hanke on määritelty, sitä vähemmän siinä on mahdollisuuksia innovointiin. Syntyy negatiivinen, itseään vahvistava kehityskulku jota on kuvattu alla olevassa kuvassa. (Kuva 6).



**Kuva 6.** Puhtaan hintakilpailun aikaansaama innovaatioiden kannalta negatiivinen itseään vahvistava spiraali.

Yllä olevassa kuvassa (Kuva 6) kuvatulla kehityskululla on haitallisia vaikutuksia myös osapuolien välisen luottamuksen kannalta. Tilaaja kokee, että hänestä yritetään hyötyä opportunistisesti aina hankinnan määrittelyyn jääneiden tulkinnanvaraisuuksien tai tilanteen muuten niin salliessa. Palvelun tarjoajat puolestaan kokevat, että tilaaja ei luota heihin koska asiat määritellään hankintadokumentaatioissa hyvin tarkasti ja niiden toteu-

tumista pyritään varmistamaan useilla erilaisilla menetelmillä, mukaan lukien taloudelliset sanktiot.

On syytä todeta, että puhtaassa hintakilpailutilanteessakin on toki joitakin mahdollisuuksia innovointiin. Innovaatiot jotka mahdollistavat esimerkiksi pienemmän panoksen käytön ovat mahdollisia ja voivat antaa keksijälle ainakin hetkellistä kilpailuetua. Kypsällä teollisuuden alalla tämän tyyppiset innovaatiot ovat harvinaisia.

Michael E. Porterin kilpailuteorian mukaan yrityksen kilpailuetu voi perustua kolmeen vaihtoehtoiseen kilpailustrategiaan: Kustannusjohtajuuteen, erilaistumiseen (differoitumiseen) tai keskittymiseen. Keskittymisstrategia on yhdistelmä kahdesta edellisestä. Keskittymisstrategia voi olla joko kustannuspainotteinen tai differointipainotteinen. (Porter 1987)

Kuten edellä todettiin, infra-alalla kilpailu on tapahtunut pääsääntöisesti hintaan perustuen. Porterin mukaan innovaatioilla ei ole kysyntää jos differoivat strategiat eivät menesty alalla (Porter 1987).

Rakennusalalla hankintatavalla ja hankkeen toteutusmuodolla on merkittävä vaikutus innovaatioympäristöön. Hankintaan ja toteutusmuotoihin liittyviä asioita kuvataan tarkemmin kappaleessa 4.

On esitetty, että infra-alan kompleksisuus heikentää innovaatioedellytyksiä (Lahdenperä 2007; Pennanen 2012). Kompleksisuudella tarkoitetaan tässä yhteydessä ensisijaisesti asioiden ja olosuhteiden yhdistelmää, kuten hankkeiden projektiluontoisuutta, alan sopimuskäytäntöjä, hankalasti hallittavissa olevia tuotanto-olosuhteita, hankkeiden pilkkomista pieniin osiin ja toimijoiden isoa vaihtuvuutta hankkeiden välillä (Widén 2006). Rakennushankkeen kompleksisuudella ei niinkään tarkoiteta sitä, että hankkeet olisivat teknisesti erittäin vaativia tai että niissä käytettäisi teknisesti täysin uusia tuntemattomia ratkaisuja. Tuotanto työmaalla on kompleksista koska rakentaminen on useimmiten ainutkertaisen prototyypin valmistamista väliaikaisella organisaatiolla, olosuhteissa joiden hallinta on vaativaa (Pennanen 2012).

Erityisesti talonrakentamisessa on tyypillistä, että aliurakoitsijoilla on velvollisuuksia useilla työmailla. Aliurakoitsijan johdon kannalta keskeinen haaste on työn koordinointi usealla työmaalla samanaikaisesti. Hankkeen johdon kannalta johtamisen haaste puolestaan on koordinoida useiden aliurakoitsijoiden työtä työmaalla. Yksittäisen hankkeen johtamisen kannalta ei ole yhtä yhteistä intressiä. Päinvastoin, intressiristiriidat ovat hyvin todennäköisiä. Infra-alalla on periaatteessa samankaltaisia johtamisen ongelmia vaikkakin ongelma on pienempi kuin talonrakentamisessa. (Pennanen 2012)

Kuten edellä kuvatusta käy ilmi, infra-alalla vallitsevat siis innovaatioiden näkökulmasta varsin haastavat olosuhteet. Erilaisia innovaatioiden syntymistä rajoittavia erilaisia reunaehdotuksia on paljon. Erityisesti lukuisten reunaehtojen, rajoitteiden ja vakiintuneiden

käytäntöjen ja perinteiden yhdistelmä tekee ympäristöstä hankalan innovaatioiden kannalta. Muilta toimialoilta on löydettävissä esimerkkejä siitä, että mikään näistä ole yksinään ehdoton este innovaatioiden syntymiselle. Esimerkiksi ICT-alalla on hyvin tyypillistä, että isoja monimutkaisia hankkeita pilkkotaan useisiin pienempiin alihankittaviin osiin, jotka ovat maantieteellisesti laajalle hajautettuja. Tämä käytäntö ei ole kuitenkaan muodostunut esteeksi innovaatioiden syntymiselle.

Suomessa rakennusosalalla on syntynyt innovaatioita patenttien määrällä mitattuna huomattavasti vähemmän kuin monilla muilla aloilla (Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL ry 2010).

On kuitenkin syytä huomioda, että rakennusosalalla uudistuksia tehdään paljon hankekohtaisesti ja innovaatiot ovat usein menetelmäinnovaatioita tai hankalasti toistettavissa olevia kertaluonteisia innovaatioita. Menetelmäinnovaatiot ovat helposti kopioitavissa ja toisaalta hankalasti suojattavissa patentoinnin keinoin. Näin ollen yritykset haluavat pitää ne itsellään sen sijaan, että saattaisivat ne julkisiksi patentoinnin kautta. (Sipilä 2010)

Esimerkkeinä rakennushankkeen aikana syntyneistä hankekohtaisista innovaatioista voidaan mainita Tampereen rantatunnelihankkeen kustannusvaikutuksiltaan viisi merkittävintä innovaatiota (Tampere: Rantatunneli 2014):

1. Tunnelin itäpään ilmanvaihtotunnelin leventäminen ja laitesiirot
2. Tunnelin poikkileikkauksen kaventaminen
3. Pohjavedenpinnan alentaminen pysyvästi tunnelin itäpäässä
4. Työtunnelin rakentaminen olemassa olevasta luolasta
5. Tekniikkakäytävän sijoittaminen väylän sivulle

Kaikkien viiden innovaation uudelleenkäyttömahdollisuudet seuraavissa hankkeissa ovat todennäköisesti varsin rajalliset. Näiden innovaatioiden kustannusvaikutukset ovat kuitenkin usein yksittäisen hankkeen kannalta merkittäviä. Tampereen rantatunnelin kohdalla viiden merkittävimmän innovaation kustannussäästö oli noin 6 % koko hankkeen tavoitehinnasta. Kaikkien rantatunnelihankkeessa tehtyjen innovaatioiden kustannussäästö oli noin 9 % hankkeen tavoitehinnasta. (Tampere: Rantatunneli 2014)

Tämän tyyppisten innovaatioiden suojaaminen patenttoimalla ei ole yleensä tarkoituksenmukaista. Näin ollen patenttien määrä ainoana alan innovatiivisuuden mittarina saat-  
taa antaa hieman virheellisen kuvan rakennusalan innovatiivisuudesta. (Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL ry 2010)

Ruotsissa tehdyn rakentamisen innovatiivisuutta analysoineen vertailututkimuksen mukaan rakentamisen innovatiivisuus oli lähes samalla tasolla vastaaviin muihin teollisuudenaloihin verrattuna (Winch 2003). Myös VTT:n ”Kiinteistö- ja rakennusalojen tuottavuus” –raportin mukaan rakennusalan tuottavuuden suora vertaaminen muihin toimi-



aloihin nykyisin käytetyillä menetelmillä ja tilastointitavoilla antaa liian pessimistisen kuvan rakennusalan tilanteesta (Vainio et al. 2006).

Kirjallisuuden perusteella rakentamisen innovaatioihin liittyvät merkittävimmät puutteet ja kehityskohteet liittyvät innovaatioiden käyttöönottoon eli innovaatioiden yleistymisen tehostamiseen (Widén 2006; Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL ry 2010).

## 2.6 Innovaatioita edistäviä tekijöitä

Innovaatioiden syntymiseen yrityksissä vaikuttavat esimerkiksi käytettävissä olevat resurssit, yrityksen kulttuuri, johtamiskäytännöt, suhtautuminen riskiin, avoimuus uusille ideoille, suhtautuminen luovuuteen organisaation aiemmat kokemukset (Trott 2008). Näihin edellytyksiin ja asioihin voidaan pyrkiä vaikuttamaan johtamisen keinoilla ja näin voidaan parantaa innovaatioiden syntymisen todennäköisyyttä. Ei ole kuitenkaan tiedossa mitään keinoa jolla olisi mahdollista täysin varmistaa innovaatioiden syntymisen vaan kyse on enemmän innovaatioedellytysten ja -kannusteiden luomisesta. (Vesa 2014; Lahdenperä 2007)

VTT on tutkinut Kilpailu innovaatioiden edistäjänä (InnoPro) -hankkeessa periaatteita ja toimintatapoja jotka edistävät rakennus- ja infra-alan kehityshakuisuutta ja innovatiivisuutta ja joiden on todettu vaikuttavan positiivisesti innovaatioiden syntymiseen. Kirjallisuustutkimuksena tehdyssä InnoPro -hankkeessa tarkasteltiin asiaa ensisijaisesti tilaajan näkökulmasta. Tutkimuksessa päädyttiin kahteentoista (A-L) innovaatioita edistävään tekijään. Näitä tekijöitä kutsutaan tutkimusraportissa innovaatiokatalyyteiksi (Lahdenperä 2007):

- A. Aktiivinen ja osaava tilaaja
- B. Tarve ja toimivuusajattelu
- C. Pitkän tähtäimen tavoitteet
- D. Kumppaneiden valintaperusteet
- E. Kattava verkostoyhteistyö
- F. Projektin organisointi
- G. Luottamus ja avoimuus
- H. Jatkuva vuorovaikutus hankkeessa
- I. Yhteistyön jatkuvuus yli hankkeiden
- J. Ideoiden, keksintöjen ja innovaatioiden käyttö- ja omistusoikeus
- K. Riskinjako ja maksuperusteet
- L. Tiedon ja osaamisen johtaminen

Seuraavissa kappaleissa 2.6.1 - 2.6.12 tarkastellaan yksitellen jokaisen VTT:n tutkimuksessa esitetyn innovaatiokatalyytin merkitystä ja sisältöä infrarakentamisessa. Innovaatiokatalyytteja tarkastellaan erityisesti infrarakentamisen hankintojen kannalta, sekä Liikenneviraston toiminnan näkökulmasta.

### 2.6.1 Aktiivinen ja osaava tilaaja (A)

Tilaaja määrittelee hankkeen tavoitteet ja reunaehdot ja on siten avainasemassa myös innovaatioiden kannalta. Liikenneviraston rooli tilaajana infra-alalla on erityisen merkittävä ison hankintavolyymien vuoksi (Vainio & Nippala 2013). Tutkimuksissa on todettu, että rakennusalaalla kehitys edellyttää tilaajan aktiivista roolia (Widén 2006). Uskottava aktiivisen roolin omaksuminen edellyttää tilaajalta riittävää osaamista ja kokemusta.

On myös tärkeää, että tilaaja on aktiivisesti koko hankkeen ajan kertomassa hankkeen tavoitteista ja tilaajan pidemmän aikavälin tavoitteista ja strategiasta. Tämän roolin ulkoistamisessa esimerkiksi konsulteille on nähty ongelmia koska erityisesti tilaajan pidemmän aikavälin tavoitteiden sisäistäminen organisaation ulkopuolelta on vaativaa ja edellyttää usein myös hiljaista tietoa tilaajan organisaatiosta. Tilaajan roolin ulkoistamisessa on myös haasteena lyhemmän aikavälin hankekohtaisten tavoitteiden painottuminen. (Lahdenperä 2007)

Aktiivinen ja osaava tilaaja –innovaatiokatalyytin suositeltavat käytännöt (A1-A4) ovat (Lahdenperä 2007):

- A1 Tilaaja seuraa teknistä kehitystä ja ylläpitää osaamistaan myös palveluntuottajien vastuulla olevien kysymysten osalta, jotta organisaatiolla on edellytykset toimia suunnannäyttäjinä ja innovaatiomestareina.
- A2 Innovaatiahankkeita varten tilaajalla on osaava ja aktiivinen projektinjohto omassa organisaatiossa, mikä vahvistaa saumatonta yhteyttä tilaajaorganisaation tavoitteiden ja hankeosapuolten ja käytäntöjen välillä.
- A3 Konsulttivetoisissa hankkeissa projektin johtaja on tilaajan pitkäaikainen (puitte)sopimuskumppani, joka on sisältänyt tilaajan strategian ja tavoitteet ja joka nauttii myös projektin muiden toimijoiden luottamusta.
- A4 Tilaaja on aktiivinen ja osallistuva koko hankkeen ajan, sillä pelkkä idea ei riitä, vaan sen vieminen innovaatioksi vaatii yleensä pitkän ja asteittain etenevän prosessin, jossa edellytetään monia kannanottoja.

### 2.6.2 Tarve ja toimivuusajattelu (B)

Hankinta-asiakirjoissa käytettävällä vaatimusten ja määrittelyjen tarkkuustasolla on merkittävä vaikutus innovaatiomahdollisuuksiin. Mitä yksityiskohtaisempia vaatimuksia käytetään sitä pienemmiksi jäävät palveluntarjoajien mahdollisuudet innovaatioihin.

Aiemmin Liikennevirasto ja sen edeltäjät ovat käyttäneet hyvin yksityiskohtaisia teknisiä määrittelyjä (Tiehallinto 2003). Tietyn rakeisuuskäyrän vaatiminen tien kantavalta kerrokselta on esimerkki tarkasta teknisestä määrittelystä.

Tällä hetkellä vallitseva käytäntö on toiminnallisten vaatimusten käyttäminen aina kun mahdollista. Esimerkkinä toiminnallisesta vaatimuksesta on tietyn kantavuuden vaatiminen koko tierakenteelta. Toiminnallisten vaatimusten käyttäminen edellyttää todentamisenmenettelyjen kehittämistä. On huomioitava, että kaikkiin tapauksiin pelkät toiminnalliset vaatimukset eivät sovellu.

Tulevaisuudessa vaatimusten määrittelyssä siirrytään todennäköisesti edelleen abstraktimmalle tasolle. Vaatimuksia tullaan määrittelemään enenevässä määrin tavoiteltuja palvelutasoja käyttäen. Esimerkkinä käyttämämme tien osalta palvelutasomääritys voisi tarkoittaa esimerkiksi tiettyjä tavoitteita matka-ajalle ja matka-ajan ennustettavuudelle (Ojala et al. 2007). Palvelutasoihin perustuva tapa hankintojen sisällön määrittelemiseksi antaa edelleen lisää vapausasteita palvelutarjoajalle ja parantaa siten mahdollisuuksia innovaatioille

Yhteenvetona vaatimusmäärittelyjen kehitys Liikennevirastossa voidaan tiivistää kolmeen vaiheeseen (Tiehallinto 2003):

1. Tekniset määrittelyt
2. Toiminnalliset määrittelyt
3. Palvelutasoon perustuvat määrittelyt

Innovaatiomahdollisuudet kasvavat vaiheesta 1. vaiheeseen 3. siirryttäessä.

Vaiheet 1. – 3. eivät ole toisensa poissulkevia vaan käytännössä useimmissa tapauksissa käytetään jotain näiden yhdistelmää.

Innovaatioiden kannalta tarkasteltuna, tilaajan tulisi välttää liian yksityiskohtaisten tavoitteiden asettamista tai liiallista teknisiin yksityiskohtiin puuttumista aina kun se on mahdollista koska tällaisista tarkoista vaatimuksista muodostuu helposti innovaatioiden esteitä (Widén 2006).

Inframallien kehitystyössä on panostettu paljon erilaisten määritysten ja ohjeiden aikaansaamiseen. Tämä on ollut perusteltua ja tarpeellista jotta kaikki osapuolet ymmärtävät asiat samalla tavalla ja että käytännöt ovat yhtenäisiä ja koherentteja (Liikennevirasto 2014). Innovaatioiden näkökulmasta voi olla kuitenkin epäedullista jos osapuolien huomio keskittyy liiaksi ohjeisiin tai jos tyydytään siihen, että ohjeita on noudatettu. Kun tekniikan tarjoamat edellytykset ovat riittävällä tasolla, tulisi huomio kiinnittää enemmän siihen miten siitä saadaan paras mahdollinen hyöty esimerkiksi käytäntöjä tehostamalla.

Tarve ja toimivuusajattelu –innovaatiokatalyytin suositeltavat käytännöt (B1-B4) ovat (Lahdenperä 2007):

- B1 Pyritään tilaajan hankinta-asiakirjoissa toimivuspohjaiseen esitystapaan perinteisten ratkaisukuvausten sijaan ja luodaan näin toimijoille innovaatioiden edellyttämää kehityspelivaraa.
- B2 Käytetään toimivuusvaatimusten ja ratkaisukuvausten yhdistelmiä siten, että parannetaan innovaatioedellytyksiä osittain mutta varmistetaan samalla vaatimusten aukottomuus kokonaisuudessaan.
- B3 Täydennetään vaatimuksia tilaajan visioilla ja näkemyksillä sekä käyttäjätarpeiden kuvauksilla ja esittelyillä myös siltä osin kun ratkaisua ei ole näköpiirissä tai kun täsmällisiä vaatimuksia ei voida kilpailijoille esittää.
- B4 Nostetaan visioissa ja vaatimuksissa esiin erityisesti teknisiä ja toiminnallisia kysymyksiä, jotka ovat helposti konkretisoitavissa ja joihin uutta (soveltavaa) teknologiaa on ilmeisen helposti löydettävissä.
- B5 Käytetään (kilpailullista) neuvottelumenettelyä edistämään vuorovaikutusta ja tarpeenmäärittelyä hankkeissa, joissa on paljon uusia haasteita ja jotka kaipaavat onnistuakseen tavanomaisesta poikkeavia ratkaisuja.

### 2.6.3 Pitkän tähtäimen tavoitteet (C)

Innovaatioprosessi vaatii pitkäjänteistä työtä sekä riittävästi aikaa ja kärsivällisyyttä. Nämä asiat ovat osittain ristiriidassa sen kanssa, että infra-hankkeet ovat yleensä kertaluonteisia. Myös taloudellinen arviointi ja onnistumisen arviointi on useimmiten hankekeskeistä. Uusia ideoita ja innovaatioita tulisi kuitenkin arvioida niiden pidemmän aikavälin potentiaalin perusteella eikä pelkästään yhden hankkeen osalta koska on hyvin todennäköistä, että joidenkin innovaatioiden todellinen arvo näkyy vasta pidemmän aikavälin kuluessa. Tällainen pidempää aikaväliä painottava arviointitapa tukisi paremmin innovointia. Useimmiten kehittämisinvestointien hyöty ei ole kehitykseen panostaneen yrityksen taloudellisen tarkastelun näkökulmasta riittävän houkutteleva jos hyötyä on saatavissa vain yhdessä hankkeessa. Näin ollen kehittämisinvestointeja jätetään todennäköisesti osittain tällä perusteella tekemättä. (Lahdenperä 2007)

Pitkän tähtäimen tavoitteet –innovaatiokatalyytin suositeltavat käytännöt (C1-C4) ovat (Lahdenperä 2007):

- C1 Arvotetaan innovaatioaihioiden osalta hankekohtaisen hyödyn sijaan sitä potentiaalia, joka on saatavissa uudistuksen toistuvalla käytöllä esimerkiksi lähi-

tulevaisuudessa näköpiirissä olevien hankkeiden osalta.

- C2 Hankkeiden tarjouskilpailujen vertailuissa yhdistetään tavanomaisten osioiden hankekohtainen arviointi ja innovaatiokomponentin toistuvaan käyttöön perustuva arviointi yhdeksi vertailukelpoiseksi vertailuluvuksi.
- C3 Otetaan innovaatioihin tähtääviksi hankkeiksi suuria kehittämis- ja harjaantumismahdollisuuksia omaavia ja toistuvuutta sisältäviä hankkeita, joissa kehittämisen hyödyistä konkretisoituu mahdollisimman paljon.
- C4 Toteutetaan potentiaalisten sopimustahojen kanssa yhteinen visiotyö tulevaisuuden toiminnallisista, teknisistä ja tuotannollisista ratkaisuista (mahdollisesti vaativiin hankkeisiin liittyen), millä edistetään kehitystä.

## 2.6.4 Kumppaneiden valintaperusteet (D)

Tutkimusten mukaan rakennus- ja infra-alalla varsin yleisesti käytetty pelkästään hintaan perustuva toimittajien valinta ei ohjaa toimittajia innovoimaan (Lahdenperä 2007). Puhtaaseen hintakilpailuun perustuvilla valintaperusteilla on joitakin hyvin negatiivisia vaikutuksia innovaatioiden kannalta, kuten edellä kappaleessa 2.5 kuvattiin.

Puhtaasti hintakilpailuun perustuva toimittajien valinta ei yleisesti ottaen ole kuitenkaan aina innovaatioiden este. Esimerkiksi elektroniikkateollisuudessa voimakas tuotteiden hintaeroosio on osaltaan pakottanut koko alihankintaketjun innovoimaan menestyksekkäästi (Heikkilä & Ketokivi 2013). Yhtenä erona rakennusalaan on, että teknisesti kypsällä rakennusallalla mahdolliset hinnanalennukseen esimerkiksi uuden teknologian avulla ovat varsin vähäiset.

Kansainvälisessä tutkimuksessa pelkästään hintaan perustuvan hankinnan on todettu myös aiheuttavan alihankintaketjussa negatiivisia ilmiöitä, epäeettistä toimintaa ja jopa väärinkäytöksiä. (Quatman 2006)

Innovaatioiden näkökulmasta kokonaistaloudellisuuteen perustuvat valintaperusteet toimivat huomattavasti paremmin. Kokonaistaloudellisuuden arvioinnissa laatutekijöinä tulisi käyttää tuotteeseen kohdistuvien vaatimusten lisäksi myös toimittajien osaamiseen liittyviä asioita. Kirjallisuudessa on ehdotettu, että hankintavaiheessa tulisi analysoida esimerkiksi yritysten innovaatiotilastoja, innovaatiokulttuuria, palkitsemiskäytäntöjä, patenttihakemusten määrää ja yrityksen innovaattoreiden (henkilökohtaista) arvostusta ja palkitsemiskäytäntöjä koska näiden parametrien on todettu korreloivan hyvin innovaatioiden syntymisen todennäköisyyden kanssa (Quinn 2000; Kujansivu et al. 2007). Muita vastaavia innovatiivisuutta mittaavia laatuksiteereitä voivat olla esimerkiksi aktiivisuus sidosryhmien kanssa, yliopisto-, tutkimuslaitos- ja sidosryhmäyhteistyö, teknologiastategia ja aktiivisuus henkilöstön jatkokouluttamisessa (Lahdenperä 2007).

Laatutekijät pitää arvioida käyttäen riittävän suurta skaalaa ja laatutekijöiden painoarvon pitää olla riittävän suuri jotta niillä saavutetaan haluttu motivoiva vaikutus.

Kumppaneiden valintaperusteet –innovaatiokatalyytin suositeltavat käytännöt (D1-D5) ovat (Lahdenperä 2007):

- D1 Valinnassa kilpaillaan innovatiivisilla ratkaisuilla ja suunnitelmilla, mutta samalla otetaan huomioon ehdottajan uskottavuus ja edellytykset ratkaisun menestykselliseen toteuttamiseen tilaajaa hyödyttävällä tavalla.
- D2 Projektin vetäjän pätevyys, rooli, toimintatapa ja ajankäyttö sekä näytöt aiemmista innovatiivisista hankkeista otetaan huomioon arvioitaessa palveluntuottajan edellytyksiä lisätä innovatiivisuutta hankkeessa.
- D3 Kumppanin valinnassa korostuvat hankeorganisaation lisäksi yrityksen johdon ja senioriosaajien tuki ja ajankäyttö innovaatioyhteistyöhön sekä järjestelmä resurssien varmistamiseksi ja kehittämisen edistämiseksi.
- D4 Kumppanin valinnassa korostuvat hankeorganisaation ja ehdotusten lisäksi formaali innovaatiostrategia ja kehitysohjelmat eli ne keinot, joilla yritys systemaattisesti hakee innovaatioita hankkeessa ja sen ulkopuolella.
- D5 Kumppanin valinnassa korostuu yrityksen aktiivisuus sidosryhmätoiminnassa ja -verkostoissa, ideoiden etsijänä, verkostojen kokoajana ja alan yhteisten järjestelmien kehittäjänä ja hyödyntäjänä.

## 2.6.5 Kattava verkostoyhteistyö (E)

Infra-alan hankkeille on tyypillistä se, että niihin liittyy monia osapuolia. Yleensä tämän ajatellaan heikentävän mahdollisuuksia innovaatioiden syntymiseen mutta innovaatioiden kannalta tämä voi olla myös positiivinen asia. Tutkimusten mukaan innovaatioiden todennäköisyys paranee kun hankkeessa on mukana erityyppisiä ihmisiä ja erilaista osaamista. Tämä kuitenkin edellyttää, että osaamista osataan hyödyntää. Tutkimusten mukaan verkostoyhteistyön aktiivisuus korreloi innovatiivisuuden kanssa (Lahdenperä 2007). Tutkimusten mukaan verkostoilla on kriittinen merkitys innovaatioiden menestymiselle. Käytännössä kaikki menestyneet innovaatiot ovat useamman osapuolen työn tuloksia (Taatila 2009).

Toimittajien sitominen tiiviisti tuotekehitykseen on tuonut monilla teollisuuden aloilla merkittäviä hyötyjä ja edesauttanut innovaatioiden syntymistä. Autoteollisuudessa Toyota on ollut edelläkävijä tiiviiden yhteistyöverkostojen ja –käytäntöjen luomisessa. Toyota on myös panostanut paljon toimittajien pitkäjänteiseen koulutukseen. (Liker 2004; Iloranta & Pajunen-Muhonen 2015).

Rakennushankkeissa haasteeksi voi muodostua se, miten kaikki osapuolet saadaan mukaan kehittämään asioita yhdessä kohti yhteistä tavoitetta. Vaikka pääurakoitsijan valinnassa olisi painotettu laadullisia kriteereitä, on mahdollista, että osaurakoitsijat valitaan hintaan perustuen. Näin ollen heillä ei välttämättä ole riittävää motiivia osallistua kehittämiseen panostavan verkoston toimintaan.

Verkoston avoin kommunikaatio ja toimiva yhteistyö usein edellyttävät, että verkoston toimijat ovat riittävän samanlaisia sosiaaliselta taustaltaan ja koulutukseltaan. Toisaalta kuitenkin tarvitaan riittävän erilaista osaamista. Joissain yhteydessä erilaisten taustan omaavien henkilöiden kommunikaation mahdollistamiseksi on käytetty muutosagentteja (Rogers 1995).

Kattava verkostoyhteistyö –innovaatiokatalyytin suositeltavat käytännöt (E1-E3) ovat (Lahdenperä 2007):

- E1 Sidotaan hankkeeseen kattavasti erilaista osaamista omaavia tahoja siten, että osaaminen kattaa välttämättömien osaamisalueiden lisäksi erilaisten mahdollisten sovellusteknologioiden osaajia.
- E2 Varmistetaan jo päätoteuttajan valintavaiheessa, että valittavassa toteutuskonsortiossa on jo valittuina keskeiset konsultit ja osatoimittajat ja että vastaavat sopimukset ovat (tulevat olemaan) yhteistyöhön kannustavat.
- E3 Toteutetaan kehityshakuisia koerakennushankkeita, joihin sidotaan tavanomaisen projektiorganisaation tueksi tutkimus- ja kehittämishenkilökuntaa auttamaan hankkeessa kokeiltavien uusien ratkaisujen kehittämisessä.

## 2.6.6 Projektin organisointi (F)

Projektien organisoinnilla ja toteutusmuodolla on iso merkitys useiden eri innovaatioedellytysten kannalta ja siksi tämä on yksi tärkeimmistä innovaatiokatalyyteistä. Organisoitumisella ja johtamisella voidaan esimerkiksi vaikuttaa merkittävästi siihen miten hyvin tiedonvaihto toimii ja miten kaikki hankkeen osapuolet saadaan aktivoitua kehitystyöhön. Organisaatio-, ja motivaatioteorioissa käsitellään näitä kysymyksiä. (Ylihera 2006; Kujansivu et al. 2007)

Rakennushankkeiden organisoitumisen näkökulmasta voidaan tehdä muutamia huomioita. Suunnittelun ja toteutuksen eriyttämisellä on todettu aiheuttavan epäedullisia vaikutuksia innovoinnille (Widén 2006; Tiehallinto 2003).

Yhteistoimintamalleissa, yhteistoiminnan tulee olla tasavertaista ja tasapuolista. Alistussuhteita urakoitsijan ja suunnittelijan tulisi innovaatioiden näkökulmasta välttää. (Tiehallinto 2003)

Johtajuudella on merkittävä rooli innovaatioiden edistämisessä. Hyvä johtaja asettaa tavoitteet, luo puitteet yhteistyölle ja samalla antaa riittävästi vapauksia työntekijöille.

Tiukasti määritellyt prosessit ja toimintajärjestelmät puolestaan heikentävät innovaatio-edellytyksiä. Tarkkaan määritellyt prosessit, toimintaohjeet ja normit ovat rakennusala-la merkittävässä roolissa.

Projektin organisointi –innovaatiokatalyytin suositeltavat käytännöt (F1-F3) ovat (Lahdenperä 2007):

- F1 Tehdään hankinnat sellaisina yhtenäisinä, tarvittavat eri palvelut kattavina, integroituina kokonaisuuksina, että hankinnan sisälle voidaan luoda edellytykset ja kannustimet palvelun kokonaisoptimoinnille.
- F2 Innovatiivisuuteen pyrittäessä jätetään sinänsä tärkeiden toimintajärjestelmien paino valinnassa vähemmälle ja arvotetaan enemmän matalaa, yhteistyöhön sitoutunutta ja johtajuuteen perustuvaa tiimirakennetta.
- F3 Varmistetaan, että hankeorganisaation toimintaperiaatteet, keskinäiset sopimukset ja palkitsemisjärjestelmät tukevat yhteisten tavoitteiden syntymistä ja mahdollisimman hyvää toteutumista.

## 2.6.7 Luottamus ja avoimuus (G)

Innovaatioiden syntyminen edellyttää usein vakiintuneiden, hyväksytyjen toimintatapojen kyseenalaislaistamista. Asioiden kyseenalaistaminen aiheuttaa usein epäluuloja ja suoranaista vastustusta. Asioiden kyseenalaistamisen edellyttää avointa ja luottamukseen perustuvaa toimintatapaa ja hyvää yhteishenkeä.

Tilaaajan ja kentällä toimivien toimijoiden välisen luottamuksen rakentumisen kannalta on tärkeää, että tilaaja tuntee kentällä tehtävää toimintaa ja osapuolia riittävän hyvin sekä osallistuu aktiivisesti projekteihin.

Yhteisten tietokantojen ja työtilojen on todettu myös edistävän yhteistyön toimintaedellytyksiä ja sitä kautta innovaatioita. Allianssi -toteutusmuodon yhteydessä yleisesti käytetystä yhteisestä työtilasta on saatu hyviä kokemuksia.

Reilujen ja ennustettavien toimintatapojen on osoitettu vaikuttavan merkittävästi ihmisten toimintatapoihin ja asenteisiin. Tilaaajan johdonmukainen ja reilu toiminta havaitaan ja se synnyttää luottamusta. Toisaalta epäjohdonmukaisella toiminnalla tilaaja voi myös menettää luottamuksen herkästi pitkäksi aikaa. Luottamuksen ansiosta osapuolien on esimerkiksi helpompi hyväksyä kilpailutuksien lopputuloksia. (Kim & Mauborgne 2005)



Professorit W. Chan Kim ja Renée Mauborgne (Kim & Mauborgne 2005) ovat määritelleet kolme yleistä periaatetta (engl. the three E principles of a fair process), joita noudattamalla luottamus prosessin reiluuteen kasvaa. Periaatteet perustuvat asioihin, joita yksilöt yleensä aina tarkkailevat arvioidessaan onko prosessi heidän näkökulmastaan reilu vai ei. Nämä kolme periaatetta ovat:

1. Osapuolien osallistaminen (engl. engagement),
2. Päätösten taustalla olevien syiden avaaminen ja selittäminen avoimesti kaikille relevanteille tahoille (engl. explanation)
3. Selkeiden odotusten ja tavoitteiden selkeä asettaminen ja viestiminen (engl. clarity of expectation)

Kysymällä osapuolilta mielipiteitä osapuolet sitoutuvat päätöksiin ja myös päätösten laatu paranee. Kertomalla päätösten taustat edesautetaan luottamusta siihen, että osapuolien mielipiteitä on pyritty huomioimaan. Odotusten ja tavoitteiden asettamisella ja kommunikoinnilla puolestaan tehdään osapuolille selväksi, että miten heidän toimintaansa arvioidaan. Kun osapuolet ymmärtävät mitä heiltä odotetaan riski poliittiselle pelille ja muille vastaaville haitallisille ilmiöille vähenee. (Kim & Mauborgne 2005)

Näiden kaikkien kolmen periaatteen noudattaminen yhdessä johtaa hyvin suurella todennäköisyydellä siihen, että osapuolet arvioivat prosessin reiluksi (Kim & Mauborgne 2005).

Luottamus ja avoimuus –innovaatiokatalyytin suositeltavat käytännöt (G1-G4) ovat (Lahdenperä 2007):

- G1 Panostetaan tilaajan päätöksentekoon siten, että päätökset voidaan tehdä toteutuksen kannalta riittävällä nopeudella, jolloin päätösten odottaminen ei turhauta kehityshakuisia toteuttajaorganisaation jäseniä.
- G2 Organisoidaan hanketta käynnistettäessä kehittämistyöpajoja, joissa tavoitteita ja mahdollisuuksia käydään läpi osallistuvien eri osapuolten näkökulmasta yhteisen kehittämistavoitetason ja -keinojen määrittämiseksi.
- G3 Luodaan hankkeeseen avoin tiedonvaihdonilmapiiri ja tuetaan sitä yhteisillä suunnittelu- ja tietojärjestelmillä ja tilajärjestelyillä sekä kannustetaan eri yritysten työntekijöitä keskinäiseen tiedonvaihtoon ja ideointiin.
- G4 Luodaan hankekohtaiset ja hankeorganisaation määrittelemät ongelmanratkaisun ja päätöksenteon menettelyt, joilla varmistetaan nopea ja kehityshakuinen reagointi innovaatioedellytysten ylläpitämiseksi.

### 2.6.8 Jatkuva vuorovaikutus hankkeessa (H)

Monilla toimialoilla eri toimijoiden ottamisesta mukaan hankkeen suunnitteluun aikaisessa vaiheessa on saatu hyviä kokemuksia. Myös rakennusosalalla toimijoiden sitomisen hankkeisiin riittävän aikaisin on todettu edistävän innovaatioita. Aikainen vuorovaikutus myös antaa osapuolille enemmän aikaa innovointiin. (Lahdenperä 2007; Merikallio & Yliherva 2010).

Toteutusmuodon ja sopimusten pitää tukea kehitystoimintaa ja siihen liittyvää vuorovaikutusta. Kehitysvaiheen aikana osapuolten välisen yhteistyön tuloksena syntyneet toteutuksen liittyvät innovaatiot saattavat esimerkiksi aiheuttaa suunnitelmamuutoksia. Sopimusten pitää mahdollistaa tällaisten parannusten toteuttaminen riittävän joustavasti. (Lahdenperä 2007)

Tilaajan kannalta katsottuna palautteen antaminen on tehokas keino lisätä vuorovaikutusta. Yksi esimerkiksi allianssi –toteutusmuodossa mahdollinen palautemekanismi on hankkeen toteutuksen säännöllinen arviointi myös hankkeen aikana. (Lahdenperä 2007)

Jatkuva vuorovaikutus hankkeessa –innovaatiokatalyytin suositeltavat käytännöt (H1-H5) ovat (Lahdenperä 2007):

- H1 Otetaan urakoitsijat, toimittajat ja konsultit mukaan hankkeeseen aikaisessa vaiheessa hakemaan uusia toiminnallisia ja teknisiä ratkaisuja silloin, kun pelivaraa erilaisille uusille ratkaisuille on riittävästi olemassa.
- H2 Jätetään vaihtoehtojen etsimiselle, vertailulle ja suunnittelulle riittävästi aikaa sellaisissa hankkeissa ja hankkeiden suunnittelu- ja ideakilpailuissa, joissa pyritään uudentyyppisiin ratkaisuihin ja innovaatioihin.
- H3 Käytetään hankinnassa (kilpailullista) neuvottelumenettelyä, jotta mahdollistetaan riittävä ja monipuolinen keskustelu tilaajan tarpeista ja tavoitteista sekä niitä vastaavien uudenlaisten ratkaisujen mahdollisuuksista.
- H4 Luodaan hankkeiden toteutuksen arviointijärjestelmä, jota käytetään hankkeissa määrävälein ja joka muodostaa systemaattisen ja vertailukelpoisen palautemekanismin toiminnan arvioimiseksi ja kehittämiseksi.
- H5 Otetaan kehitysaiheet johdon seurantaan siten, että niille laaditaan hankkeissa erityinen implementointisuunnitelma ja niiden ympärille kootaan aihealueen kehitystä ja toteutusta koordinoiva työryhmä.

## 2.6.9 Yhteistyön jatkuvuus yli hankkeiden (I)

Pitkäaikaiset yhteistyösuhteet antavat huomattavasti paremmat edellytykset onnistuneeseen kehittämistoimintaan kuin yksittäinen rakennushanke. Pitkäaikainen yhteistyö kannustaa osapuolia etsimään kokonaisuuden kannalta parasta mahdollista ratkaisua yksittäisen hankkeen tavoitteiden asemasta. (Lahdenperä 2007; Pennanen 2012)

Yhteistyön jatkuminen edesauttaa myös esimerkiksi oppimista, tiedon kumuloitumista ja luottamuksen ja yhteistyöilmapiirin syntymistä. Yhteistyön jatkuvuudella on siten positiivisia välillisiä vaikutuksia myös muihin innovaatioiden edellytyksiin.

Jos tarkastelunäkökulmana ja arviointiperusteena on pääsääntöisesti yksittäinen rakennushanke jää innovaatioiden kannalta paljon potentiaalia hyödyntämättä. Kehittämishankkeiden suorittamisessa osana rakennushankkeita on tämän vuoksi paljon haasteita.

Projektitoiminnassa yhteistyön jatkuvuus on mahdollista toteuttaa ehdollisena esimerkiksi niin, että onnistuneen hankkeen tuloksena osapuolille annetaan mahdollisuus jatkohankkeeseen. Tämä voi toimia hyvänä kannustimena innovaatioihin ja kehitystoimintaan ja samalla näin voidaan välttää pitkien sopimuksien mahdollisesti aiheuttamia negatiivisia vaikutuksia.

Laki julkisista hankinnoista jossain määrin rajoittaa Liikenneviraston mahdollisuuksia pitkäaikaisiin yhteistyösuhteisiin.

Yhteistyön jatkuvuus yli hankkeiden –innovaatiokatalyytin suositeltavat käytännöt (I1–I3) ovat (Lahdenperä 2007):

- I1 Pyritään kehityspotentiaalia omaavien teknologiaratkaisujen ja toimintakonseptien osalta kumppanuussopimuksiin, jotka mahdollistavat ratkaisujen kannattavan kehittämisen ja innovaatioiden edistämisen.
- I2 Kilpaillaan useita hankkeita käsittävistä toteutuskokonaisuuksista, missä jatkohankkeiden sopimuksen syntymisen ehtona on onnistuminen edeltävissä hankkeissa erityisesti valitulla innovaatio-osa-alueella.
- I3 Valitaan toteuttajiksi ensisijassa konsortioita, jotka pystyvät toteennäyttämään menestyksellisesti toteutetun ja meneillään olevan yhteisen kehitysohjelman tehokkuuden ja innovaatioiden edistämiseksi.

### 2.6.10 Ideoiden, keksintöjen ja innovaatioiden käyttö ja omistusoikeus (J)

Innovaatioiden syntymisen välttämätön edellytys on, että innovaation hyödyt jaetaan oikeudenmukaisesti sen syntyyn vaikuttaneiden osapuolien kesken. Lisäksi on havaittu, että jos ihmiset eivät innostu, eivätkä henkilökohtaisesti hyödy innovaatioista niin on hyvin todennäköistä, että innovaatioita ei myöskään yleensä synny, tai niitä syntyy vähemmän. (Quinn 2000)

Julkisen hankintalain alaisissa hankinnoissa noudatettava julkisuusperiaate vähentää palveluntarjoajien halua tarjota innovaatioita. Tällaisessa toimintaympäristössä kehittämisellä ei ole saatavissa kilpailuetua kuin hetkellisesti yhden hankkeen aikana. Salaisetkin tarjousasiakirjat saattavat tulla julkisiksi esimerkiksi kilpailutukseen liittyvän oikeusprosessin aikana. On esitetty arvioita, että tarjouskilpailun hävinneiden yritysten vallituksien motiivina on ollut osittain jopa mahdollisuus nähdä kilpailijoiden tarjoukset. (Lahdenperä 2007)

Ideoiden, keksintöjen ja innovaatioiden käyttöön ja omistusoikeuteen suhtaudutaan monilla aloilla erittäin vakavasti. Esimerkiksi lääketeollisuus ja ICT-ala ovat esimerkkejä toimialoista joilla innovaatioiden omistusoikeuksia pyritään kunnioittamaan ja toisaalta omia oikeuksia ollaan valmiita puolustamaan tarvittaessa jopa oikeusteitse.

Rakennusallalla innovaatioiden omistusoikeuteen suhtaudutaan toisinaan opportunistisesti (Lahdenperä 2007). Rakennusallalla tilaajalla on tärkeä rooli innovaatioiden omistusoikeutta kunnioittavan ilmapiirin luomisessa. Tilaajan tulisi erityisesti välttää antamasta sellaista mielikuvaa, että innovaatioiden omistusoikeuteen suhtaudutaan väljästi.

Ideoiden käyttö ja omistusoikeus –innovaatiokatalyytin suositeltavat käytännöt (J1-J4) ovat (Lahdenperä 2007):

- J1 Tilaaja pidättäytyy käyttämästä hankkeissaan muita kuin voittaneiden tarjousten (sopimuskumppaneiden) ideoita ja ratkaisuja tai ratkaisuja, joiden lunastamisesta on erikseen sovittu ne kehittelien yritysten kanssa.
- J2 Innovaatiot paljastuvat ehkä jo yhden käyttökerran jälkeen, joten vastaavia hyviä referenssihankkeita tulee painottaa valinnassa, jotta yritykset saavat hanketta laajemman, kehittämiseen kannustavan kilpailuedun
- J3 Käytetään neuvotteluun perustuvaa hankintamenettelyä, jos yritys ei ole tullut valituksi ensisijaisessa kilpailussa ja on ilmeistä, että sen tarjouksessaan esittämä ratkaisu olisi kilpailukykyinen toisessa hankkeessa.
- J4 Käydään kilpailu konseptitasoisena ja toimivuusperustaisena siten, että yksityiskohtaiset toteutusratkaisut ainoastaan esitellään valintaraadille, eikä niitä

sisällytetä täydellisenä kirjalliseen tms. kilpailuaineistoon.

### **2.6.11 Riskinjako ja maksuperusteet (K)**

Uusien ratkaisujen käyttämisen liittyy aina luontaisesti riskiä. Jos riski arvioidaan suureksi suhteessa innovaatiosta saatavaan hyötyyn se voi muodostua merkittäväksi innovaatioiden esteeksi. (Lahdenperä 2007)

Tilaajan tulisi arvioida riskienjakoa hankekohtaisesti innovaationäkökulmasta jo hankinnan suunnitteluvaiheessa. Osassa hankkeita saattaa olla perusteltua toimia siten, että tilaaja ottaa osan hankkeessa tehtävien uusien asioiden kokeilemisesta syntyvästä riskistä kantaakseen (Lahdenperä 2007).

Innovaatiot ja niihin liittyvä riskinotto eivät ole kaikkien yritysten tavoitteiden mukaisia. Esimerkiksi pienissä infrahankkeissa on usein mukana pienempiä paikallisia toimijoita, joiden omistajien pääasiallinen kiinnostus kohdistuu toimeentulon turvaamiseen. Riskinotto voi olla ristiriidassa tämän tavoitteen kanssa.

Hankkeessa syntyvien hyötyjen ja riskien oikeudenmukainen jakaminen käytännössä usein edellyttää, että myös hankkeen kustannusseuranta on relevanteille osapuolille suhteellisen avointa. Toteutusmuodon ja hankkeen maksuperusteiden pitää tukea ja mahdollistaa tämäntapaista avoimuutta (Lahdenperä 2007). Allianssi –toteutusmuoto tarjoaa tässä suhteessa toivottuja ominaisuuksia.

Riskinjako ja maksuperusteet –innovaatiokatalyytin suositeltavat käytännöt (K1-K3) ovat (Lahdenperä 2007):

- K1 Jaetaan riskiä tilaajan ja toimittajakonsortion välillä silloin, kun hankkeen toteutuksen yhteydessä kehitetään ja kokeillaan uusia materiaaleja, komponentteja, rakenteita tai tuotantoteknologioita.
- K2 Otetaan maksuperusteratkaisun lähtökohdaksi avoimeen kustannusseurantaan ja tavoite- (ja katto)hintamenettelyyn perustuva malli, jota voidaan täydentää erilaisin laadullisin mittarein ja maksuperustein.
- K3 Kehitetään ja käyttöön otetaan hankkeen onnistumisen ja yleisemmän innovaatiohyödyn arviointiin tähtääviä menetelmiä, joiden perusteella määritetään myös palveluntuottajalle tai konsortiolle maksettavat bonukset.

## 2.6.12 Tiedon ja osaamisen johtaminen (L)

Organisaation oppimiskyky on oleellisen tärkeä tekijä innovaatioiden kannalta. Innovaatioiden syntyminen edellyttävät kykyä soveltaa aikaisempia hankkeissa tai muualla saatuja kokemuksia uusissa eteen tulevilla ongelmatilanteissa.

Yrityksissä joissa toimitaan pitkäjänteisesti ja pystytään hyödyntämään systemaattisesti aikaisemmista hankkeista saatuja kokemuksia seuraavissa hankkeissa, on paremmat mahdollisuudet organisaation ja yksilöiden oppimisen näkökulmasta. Nämä asiat puolestaan lisäävät innovaatioiden syntyminen todennäköisyyttä. (Lahdenperä 2007; Tidd & Bessant 2009)

Tietojärjestelmiä ja innovaatioiden johtamisjärjestelmiä voidaan käyttää apuna verkostojen tukemisessa. Näillä menetelmillä ei ole kovin paljoa mahdollista vaikuttaa niin sanotun hiljaisen tiedon siirtymiseen. Usein juuri tämän hiljaisen tiedon siirtyminen olisi erityisen tärkeää oppimisen ja innovaatioiden kannalta. (Lahdenperä 2007)

Kehitystoiminnan ja innovaatioiden näkökulmasta toimiviksi osoittautuvia tiimejä ja verkostoja tulisi pyrkiä käyttämään uudelleen. Näin tuetaan tiedon kumuloitumista verkostossa. Tämä vaatii tilaajalta ja yrityksiltä pitkäjänteistä näkökulmaa jossa tarkastellaan asioita yli yksittäisten hankkeiden (katso myös kappale 2.6.9).

Yrityksen innovaatiotilastot, innovaatiokulttuuri, palkitsemiskäytännöt ja yrityksen innovaattoreiden henkilökohtainen arvostus sekä palkitsemiskäytännöt korreloivat innovaatioiden syntyminen todennäköisyyden kanssa. (Quinn 2000).

Tiedon ja osaamisen johtaminen –innovaatiokatalyytin suositeltavat käytännöt (L1-L3) ovat (Lahdenperä 2007):

- L1 Tilaja organisoii hankkeisiin toteuttajille avoimen tietojärjestelmän hankekemusten keräämiseksi siten, että järjestelmän tietovarasto toimii katalyyttinä aina kyseisen ja sitä seuraavien hankkeiden kehittämiselle.
- L2 Toteuttajia valittaessa otetaan huomioon se, millaiset lähestymistavat ja järjestelmät yrityksillä on kokemusten raportoimiseksi ja ratkaisuideoiden etsimiseksi ja miten nämä käsittelevät erityisesti ns. hiljaista tietoa.
- L3 Toteuttajia valittaessa otetaan huomioon yritysten osaamisen johtamisen toimintamallit, koulutusaktiivisuus ja ajankohtaiset kehitysteemat sekä se, miten nämä teemat tukevat toteutettavan hankkeen tavoitteita.

### 2.6.13 Innovaatiokatalyyttien arviointia

Tuottavuutta, innovaatiokykyä ja innovatiivisia hankintamenettelyjä, sekä innovaatioiden esteitä ja innovaatioita tukevia asioita julkisen sektorin kannalta on tutkittu myös esimerkiksi Sitran raportissa ”Tuottavuus, innovaatiokyky ja innovatiiviset hankinnat” (Yliherva 2006). Raportissa tarkastellaan asiaa erityisesti julkisen sektorin hankintakäytäntöjä innovaatioiden kannalta sekä tilaajan, että palveluntuottajan näkökulmista.

Jukka Ylihervan väitöskirjatutkimuksessa analysoitiin kyselytutkimuksen avulla organisaatioiden hankintakäytäntöjä innovaatioiden näkökulmasta (Yliherva 2004). Tutkimuksessa pyrittiin tunnistamaan käytäntöjä, jotka eivät edistä innovatiivisuutta, hidastavat uusien ratkaisujen syntymistä ja ovat siten haitallisia tuottavuuden kehitykselle. Näkökulma on samankaltainen kuin edellä esitellyssä VTT:n raportissa (Lahdenperä 2007). Jukka Ylihervan väitöskirjassa asiaa lähestytään innovaatioiden esteiden kannalta. VTT:n raportissa näkökulmana on innovaatioita tukevat käytännöt.

Sitran raportissa esitetään esimerkkinä viisi (1-5) merkittävää asiaa jotka tutkimuksen tulosten mukaan hidastavat uusien ratkaisujen syntymistä ja tuottavuuskehitystä (Yliherva 2006). Nämä asiat on esitetty alla olevassa taulukossa (Taulukko 1) oikealla. Taulukon vasemmalla puolella on esitetty vertailun vuoksi innovaatiokatalyytit joihin on päädytty VTT:n raportissa (Lahdenperä 2007). Taulukosta (Taulukko 1) havaitaan, että tutkimuksissa on päädytty hyvin samankaltaisiin tuloksiin ja tulosten välillä ei ole ristiriitaisuuksia. Innovaatiokatalyyttien jaottelu on hienojakoisempi ja innovaatiokatalyyteistä löytyy muutamia asioita jotka eivät ole suoraan liitettävissä uusien ratkaisujen syntymistä hidastaviin tekijöihin. Tämä selittyy näkökulmien eroilla sekä sillä, että hidastavia tekijöitä kuvaava lista ei ole täydellisen kattava listaus tutkimuksen tuloksista (Yliherva 2006).

**Taulukko 1.** Innovaatiokatalyytit (Lahdenperä 2007) ja tekijöitä jotka hidastavat uusien ratkaisujen syntymistä (Yliherva 2006).

	Innovaatiokatalyytit	Uusien ratkaisujen syntymistä hidastavia tekijöitä	
A	Aktiivinen ja osaava tilaaja		
B	Tarve ja toimivuusajattelu	Tarjouspyynnöt sitovat etukäteen toimittajien kädet – luovuuden käytölle ei ole sijaa	1
C	Pitkän tähtäimen tavoitteet	Hankintojen sisältö ja tarjouskilpailussa käytettävät valintakriteerit eivät kannusta osaamisen, tuotteiden, palveluiden ja toimintatapojen kehittämiseen	2
D	Kumppaneiden valintaperusteet		
E	Kattava verkostoyhteistyö	Sopimukset eivät kannusta yhteistoimintaan – kumppanuuden elementit puuttuvat	3
F	Projektin organisointi		
G	Luottamus ja avoimuus		
H	Jatkuva vuorovaikutus hankkeessa		
I	Yhteistyön jatkuvuus yli hankkeiden	Sopimukset ovat lyhytkestoisia ja kysyntänäkymä lyhyt	4
J	Ideoiden käyttö ja omistusoikeus	Hyötyjen ja riskien jakaminen ei ole oikeudenmukaista	5
K	Riskinjako ja maksuperusteet		
L	Tiedon ja osaamisen johtaminen		



## 3. TIETOMALLINNUS INFRAHANKKEISSA

### 3.1 Määritelmä

Mallintavalla suunnittelulla tarkoitetaan 3-ulotteiseen digitaaliseen esitystapaan perustuvaa suunnittelua, jossa rakennusosien tietoihin liitetään myös ominaisuustietoja pelkästään muotoa kuvaavien dimensioiden lisäksi (Liikennevirasto 2014; RT 10-10992 2010). Tietomalli muodostaa rakennelmaa monelta eri kannalta kuvaavan yhtenäisen digitaalisen tietokannan. (Eastman et al. 2008; Liikennevirasto 2014)

Infra-alalla tietomallista käytetään InfraFINBIM tutkimushankkeessa 2010 – 2013 luotua käsitettä *inframalli* (Liikennevirasto verkkosivut). Mallinnettu väylärakenne kuvataan rakennepintoina, jotka muodostuvat yhdenmukaisesti nimetyistä taiteviivoista. Rakennepinnat määritellään rakennusosien avulla Infra2006-rakennusosanimikkeistön mukaisesti (InfraBIM -nimikkeistö 2012). infrarakentamiseen liittyy väylärakenteiden lisäksi monia muita tekniikka-aloja, kuten esimerkiksi geosuunnittelu, siltasuunnittelu ja kuivatusrakenteiden suunnittelu. Eri tekniikka-alojen malleista laaditaan *yhdistelmämalli* (Liikennevirasto 2014).

### 3.2 Mallinnuksella tavoitellut edut

Mallinnuksen välitön hyöty on se, että suunnitelma muodostaa johdonmukaisen ja ristiriidattoman virtuaalisen mallin tavoitellusta lopputuloksesta. Yhdistämällä eri suunnittelualojen malleja yhdistelmämalliksi, voidaan varmistaa niiden yhteensopivuus, kattavuus ja oikeellisuus (Liikennevirasto 2014).

Hankkeiden toteutuksessa tarvitaan edelleen perinteisiä suunnitelmaformaatteja, mutta tulostamalla ne mallista saadaan tuotannon käyttöön ristiriidattomia piirustuksia. Käytännössä siirtyminen täysin mallintavaan suunnitteluun tapahtuu pidemmän ajan kuluessa eikä ideaalitilanteen hyötyjä saavuteta heti.

Toinen oleellinen mallintamisen hyöty liittyy rakentamisprosessin tiedonhallintaan ja -siirtoon. Mallinnusteknologioiden kehittämiseen on alkuvaiheesta lähtien sisältynyt tavoite mallien tietosisällön siirrosta eri ohjelmien ja toimijoiden välillä. Tämä on toteutunut kansainvälisesti standardoitujen tiedonsiirtoformaattien avulla. Tiedonsiirtoformaattien avulla mallin sisältämät geometria- ja ominaisuustiedot ovat tulkittavissa yhteensopivasti useissa eri tietojärjestelmissä ja tiedonsiirto esimerkiksi suunnittelijoiden välillä tai suunnittelijoilta urakoitsijan tarjouslaskentaan tai koneohjauksen käyttöön tehostuvat. (Liikennevirasto 2014)

Tietomallinnus mahdollistaa kohteen rakentamisen virtuaalisesti suunnitteluvaiheessa. Eri vaihtoehtoja voidaan vertailla ja simuloida tehokkaasti ja nopeasti. Mallinnuksen avulla suunnitelman toimivuutta voidaan testata, virheet voidaan havaita ajoissa ja ne voidaan korjata ennen toteutusta (Pennanen 2012). Mallinnus ohjaa ratkaisemaan eri suunnitelmien väliset ristiriidat ja ongelmat jo suunnitteluvaiheessa. Tämä vähentää virheiden määrää ja näin työmaan ratkaistavaksi jää vähemmän avoimia asioita ja näin olleen työmaan toiminta tehostuu. Inframallinnusta tehokkaasti hyödyntämällä infrarakentamisen suunnittelun virheitä ja työmaan hukka-aikoja on mahdollista vähentää jopa 20 prosenttia (ROTI 2015).

Mallia hyödyntävän työkoneohjauksen avulla on mahdollista saavuttaa erittäin merkittäviä hyötyjä. Koneohjaus perustuu työkoneen tarkkaan paikantamiseen satelliittipaikannuksen avulla. Kuljettaja voi seurata työkoneen ja työkoneen osien, kuten esimerkiksi kaivinkoneen kauhan, sijaintia suhteessa mallin tietoihin työkoneessa olevalta näyttöruudulta.

Tutkimusten mukaan työteho paranee koneohjauksen avulla yksittäisessä työvaiheessa noin 10 – 30 prosenttia. Koneohjauksen mahdollistaman parantuneen kaivutarkkuuden ansiosta hankkeen materiaalisäästöt voivat olla merkittäviä. Tehtyjen laatututkimusten mukaan myös työn lopputuloksen tarkkuus paranee selvästi. Koneohjauksella on todettu olevan myös positiivista vaikutusta aikatauluun ja työturvallisuuteen. (Lillsund 2014; Nurminen 2013)

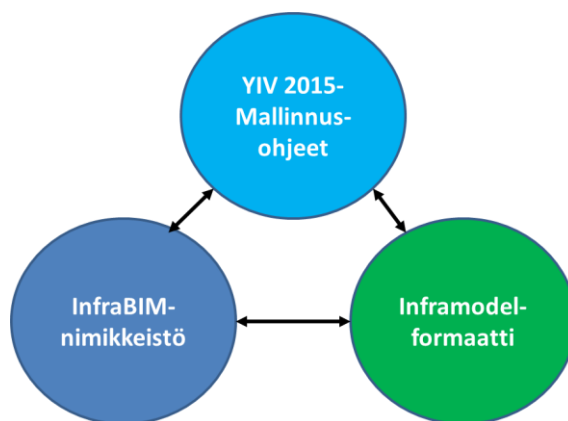
### 3.3 Mallintamisen edellytykset

Mallintava suunnittelu ja mallin käyttäminen edellyttää yhteisesti sovittuja käytäntöjä ja toimintatapoja. Näin varmistetaan, että kaikki tuottavat, käyttävät ja tulkitsevat tietoa samalla tavalla. Kilpailun ja hankkeiden eri osapuolien valinnan vapauden varmistamiseksi tarvitaan lisäksi myös eri valmistajien suunnitteluohjelmistojen välisen tiedonsiirron mahdollistamia avoimia standardoituja tiedonsiirtoformaatteja. Uuden teknologian käyttöönottovaiheessa nämä asiat vaativat huomiota ja yhteisiä sopimuksia alan toimijoiden kesken.

Infra-alan yhteistä inframallien kehitystyötä on tehty RYM Oy:n (Rakennetun ympäristön SHOK-yhtiö) PRE-ohjelman InfraFINBIM työpaketissa vuosina 2010-2013. Hankkeen yhtenä päätavoitteena oli tukea ja varmistaa edellytykset inframallien yleistymiselle. InfraFINBIM –työpaketissa pyrittiin tähän tavoitteeseen poistamaan esimerkiksi inframallien yhteensopivuuteen ja yhtenäiseen käyttöön liittyneitä käytännön esteitä ja ongelmia. Työssä panostettiin erityisesti inframallien toimivuuden, yhteensopivuuden, luotettavuuden ja käytettävyyden saamiseen riittävälle tasolle. InfraFINBIM-hankkeessa laadituilla ohjeilla pyrittiin varmistamaan, että osapuolien tuottama mallitieto on yhteensopivaa, tieto on jäsennelty samalla tavalla, nimeämiskäytännöt ovat yhtenäisiä ja tieto on eri osapuolen hyödynnettävissä. (Liikennevirasto 2014)

InfraBIM hankkeen tulokset voidaan jakaa alla olevan kuvan (Kuva 7) mukaisesti kolmeen eri osa-alueeseen (InfraBIM verkkosivu):

1. InfraBIM nimikkeistö
2. YIV 2015 mallinnusohjeet
3. Inframodel -formaatti



**Kuva 7.** *InfraFINBIM hankkeen painopistealueet (InfraBIM verkkosivu).*

InfraBIM nimikkeistön luonnos on julkaistu 2012. InfraBIM -nimikkeistön tavoitteena on luoda yhtenäinen ja kattava numerointi- ja nimeämiskäytäntö inframalleihin liittyen. (InfraBIM -nimikkeistö 2012)

Rakennustietosäätöön toimikunta buildingSMART Finland (bSF) julkaisee InfraFINBIM -hankkeessa ja hankkeen jatkotyössä laaditut *Yleiset inframallivaatimukset 2015* (YIV 2015) kokonaisuena yhtenäisenä ohjeistona toukokuussa 2015. YIV2015 koostuu 11 eri osasta. Ohjeet käsittelevät tietomallipohjaisen hankkeen erityspiirteitä, yleisiä mallinnusvaatimuksia, lähtötietoihin liittyviä ohjeita, eri rakennemalleja, laadunvarmistusta, määrälaskentaa, kustannusarvioita, havainnollistamista ja inframallin hyödyntämistä eri hankkeen vaiheissa. (InfraBIM verkkosivu; Rakennuslehti 23.3.2015)

Infra FINBIM -hankkeessa on kehitetty avointa Inframodel 3 -tiedonsiirtoformaattia (IM3), joka perustuu kansainväliseen LandXML -standardiin. IM3-formaatin tavoitteena on mahdollistaa avoin tiedonsiirto infra-alalla käytössä olevien eri suunnitteluohjelmistojen ja mittaus- ja koneohjaussovelluksien kesken. Käyttöönottohankkeen aikana formaatille on luotu yhtenäinen sisältö ja tehty ohjeet suunnittelu- ja toteutusmallien tiedonsiirtoa varten. (InfraBIM verkkosivu)

Talonrakennussektorilla käytössä olevaa kansainvälisesti standardoitua Industry Foundation Classes (IFC) -formaattia tullaan tulevaisuudessa täydentämään infra-alan tarvitsemilla laajennuksilla. Tällä hetkellä IM3- ja LandXML formaatteihin tehtävä kehitys-

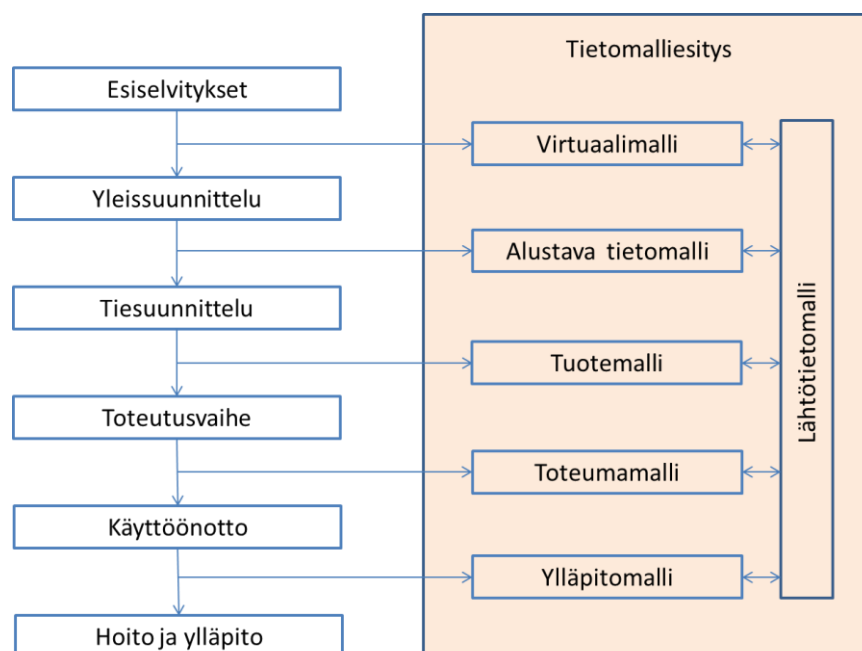
työ tukee ja antaa hyvän perustan IFC:hen tarvittavien, infra-alaa palvelevien, laajennuksien kehitystyölle.

### 3.4 Mallintaminen tiehankkeen eri vaiheissa

#### 3.4.1 Tiehankkeen vaiheet

Tiehankkeiden suunnitteluprosessissa on neljä vaihetta: esiselvitys, yleis-, tie- ja rakennussuunnitteluvaiheet. Tiesuunnittelu on iteratiivinen prosessi jossa suunnitelmien tarkkuus lisääntyy jokaisessa vaiheessa. Tiehankkeen suunnitteluvaihe kestää yleensä useita vuosia. (Liikennevirasto 2010; Liikennevirasto 2014)

Alla olevassa kuvassa (Kuva 8) kuvataan sitä miten tietomalli liittyy eri tiehankkeen vaiheisiin.



**Kuva 8.** Tietomalli eri tiehankkeen vaiheissa. Muokattu lähteistä (Eastman et al. 2008; Lehtovirta 2012).

Lähtötietomalli kokoaa yhteen eri tietolähteistä saadut tiedot yhtenäiseksi malliksi. Tietolähteitä ovat esimerkiksi maastomalli, kaavamalli, maaperämalli, rakennemallit. Lähtötietomalli täydentyy hankkeen edetessä. (YIV2015 Osa 3.0 2014)

Lähtötietomallin sisältö kussakin hankkeen vaiheessa on asiantuntijoiden arvion mukaan tällä hetkellä kohtuullisen hyvin määritelty ja lähtötietomalliin liittyvä prosessi toimii hyvin.

### 3.4.2 Esiselvitykset

Esiselvitysvaiheessa on tavoitteena etsiä toteutuskelpoisia vaihtoehtoja. Vaihtoehtojen arviointi edellyttää alustavaa arviota esimerkiksi ympäristö-, liikenne- ja kustannusvaiikutuksista. (Liikennevirasto 2010)

Esiselvitysvaiheessa mallinnusta käyttämällä voidaan simuloida eri vaihtoehtoja ja helpottaa vaikutusten arviointia. 3D virtuaalimallilla olisi mahdollista helpottaa erilaisten hankkeen sidosryhmien ja päättäjien kanssa käytävää vuoropuhelua (Liikennevirasto 2014).

Mallinnuksen käyttö esiselvitysvaiheessa on vielä tällä hetkellä varsin vähäistä. Esiselvitysvaiheessa työskennellään pääosin käyttäen perinteisiä suunnittelu- ja visualisointimenetelmiä ja työkaluja. Esisuunnitteluvaiheessa tarvittava materiaali vaihtelee tapauskohtaisesti. (Niskanen 2014)

Mallin käyttämisestä ja lähtötietojen mallintamisesta hankkeen alusta asti olisi hyödyllistä koska tällöin mahdollistetaan tiedon kumuloitumien hankkeen alusta lähtien. Tilaaja on avainroolissa hankkeen esiselvitysvaiheessa myös mallinnukseen liittyvien tavoitteiden osalta.

### 3.4.3 Yleissuunnittelu

Yleissuunnitteluvaiheen lähtökohtana on tyypillisesti muutamia päävaihtoehtoja jotka on valittu esisuunnitteluvaiheen perusteella. Yleissuunnittelussa pyritään valitsemaan yksi vaihtoehto joka viedään hyväksymismenettelyyn. (Liikennevirasto 2010)

Samaan tapaan kuin esisuunnitelmavaiheessa, yleissuunnitelmavaiheessa mallinnusta käyttämällä voidaan helpottaa eri vaihtoehtojen vaikutuksien arviointia. Mallintaminen myös parantaa eri suunnitelmien yhteensopivuuden varmistamisen laatua ja tehokkuutta. Vaihtoehtojen havainnollistaminen sidosryhmille on myös tärkeää. Yleissuunnittelun tavoitteet ovat siis hyvin samankaltaisia kuin esisuunnittelussa. Suurimpana erona on se, että yleissuunnittelussa suunnitelmien tarkkuustaso kasvaa. Jos vaihtoehdot on mallinnettu esisuunnitteluvaiheessa, tämä työ tarjoaa hyvän pohjan yleissuunnittelulle. Näin voidaan välttää päällekkäistä työtä. (Liikennevirasto 2010; Niskanen 2014)

Yleissuunnitteluvaiheessa mallintamisen käyttö vaihtelee paljon hankekohtaisesti. Käytännöt eivät ole vielä vakiintuneita.

### 3.4.4 Tiesuunnittelu

Tiesuunnitelman perusteella tehdään virallinen hankkeen hyväksymispäätös jonka jälkeen hanke voi edetä toteutusvaiheeseen. Tiesuunnitelman vaatimukset on määritelty

lainsäädännössä. Tiesuunnitelmassa mallinnetaan tekniset ratkaisut eri suunnittelualoilla. Tiesuunnitelman tekemiseen osallistuvat varsinaisen tiesuunnittelun lisäksi esimerkiksi geo-, sähkö- ja maisemasuunnittelu. (Liikennevirasto 2010)

Tiesuunnitelma tehdään tällä hetkellä yleisesti mallintamalla. Kustannusarvio on oleellisen tärkeä osa tiesuunnitelmaa. Kustannusten määrittämiseen tarvitaan esimerkiksi arviot massojen määristä, sekä yksityiskohtaiset suunnitelmat erilaisista tiehankkeeseen liittyvistä laiteista ja varusteista. Kaikki erityisalojen suunnitelmat eivät välttämättä ole mallinnettuja tässä vaiheessa. Täydellisen kustannusarvion laatiminen ainoastaan mallipohjaisesti ei siten ole vielä tällä hetkellä mahdollista. (Niskanen 2014)

### **3.4.5 Toteutusvaihe**

#### Rakennussuunnittelu

Rakennussuunnittelussa ratkaistaan rakentamisen kannalta tärkeät tekniset yksityiskohdat ja laaditaan kohteen rakentamisessa tarvittava yksityiskohtainen aineisto ja suunnitelmat. Mallintaminen tukee rakennussuunnittelun tarpeita hyvin monipuolisesti. Mallintamisen avulla voidaan esimerkiksi yhteen sovittaa eri suunnittelualojen suunnitelmia. Mallintamista voidaan käyttää myös määrälaskennassa, hankinnoissa ja aikataulusuunnittelussa. (Niskanen 2014)

Rakennussuunnittelussa mallinnus on tällä hetkellä ensisijainen suunnittelumenetelmä. Eri suunnittelualojen välillä on vielä eroja mallinnuksen käytön laajuudessa.

Rakennussuunnitelmavaiheen tavoitteena on kattava kaikki suunnittelualojen tiedot sisältävä yhdistelmämalli joka on niin yksityiskohtainen, että kohde voidaan toteuttaa sen avulla (Niskanen 2014).

#### Rakentamisvaihe

Toteutusvaiheessa rakennussuunnitelmissa tuotettua tietoa hyödynnetään esimerkiksi kohteen paikantamisessa maastoon. Mallin tietoja hyödynnetään koneohjauksessa, sekä koneohjaukseen perustuvassa automaattisessa laadunvarmistuksessa.

Urakoitsijoiden kannalta koneohjauksen hyödyt ovat merkittäviä. Tietomallien käyttö toteutusvaiheessa onkin tästä syystä tällä hetkellä hyvin aktiivista ja vakiintunutta erityisesti isoissa hankkeissa. (Nurminen 2013)

Rakentamisen aikana suunnitelmiin mahdollisesti tehdyt muutokset, sekä toteumatieto päivitetään yhdistelmämalliin. Tämän pohjalta syntyy kohteen toteumamalli. (Niskanen 2014)

Toteumamalli on tilaajan omaisuuden hallinnan kannalta tärkeä tietovaranto. Toteumamalli toimii erittäin tärkeänä suunnittelun lähtötietovarastona, jos kohteeseen tehdään myöhemmin muutoksia tai korjauksia. Toteumamallia voidaan hyödyntää myös hoito- ja ylläpitovaiheessa. (Niskanen 2014)

Toteumamallissa tarvittava tietosisältö ja tarkoituksenmukainen tiedon tarkkuustaso ovat vielä määrittelyvaiheessa. Toteutusvaiheen jälkeen mallissa oleva tieto alkaa välittömästi vanheta esimerkiksi painumien johdosta. Tämän vuoksi esimerkiksi toteumamalliin siirretyt todelliset tarkemittaustiedot eivät välttämättä ole relevantteja kauaa. Jos lopullinen toteutus on rakennussuunnitelmassa asetettujen toleranssien sisällä, tarkemittaustietojen siirtäminen toteumamalliin ei ole tarkoituksenmukaista. Sen sijaan toteutuksen aikana suunnitelmiin tehdyt poikkeamat vaadituista toleransseista tulee luonnollisesti aina päivittää toteumamalliin.

### **3.4.6 Hoito- ja ylläpitovaihe**

Toteumamalli voi teoriassa tarjota hyvän lähtökohdan hoito- ja ylläpitovaiheen tarpeisiin. Tietomalli voisi toimia hoidon ja ylläpidon tarvitsemien tietojen tietovarastona jossa olisi paikkaan sidottu käyttöliittymä. (Niskanen 2014)

Liikennevirastolla on käytössä hoito- ja ylläpitovaiheen tarpeisiin tierekisteri jolla ei ole liittymää toteumamalliin. Tierekisterin tietoja käytetään esimerkiksi hoitourakoiden tarjouspyyntöjen laadinnassa. Tierekisterin perustella tarjoajille kerätään tarvittavat tiedot tarjouksen tekemistä varten. Tarjouksen voittaneilla hoitourakoitsijoilla on pääsy suoraan tierekisteriin, josta he saavat urakoinnissa tarvittavia tietoja.

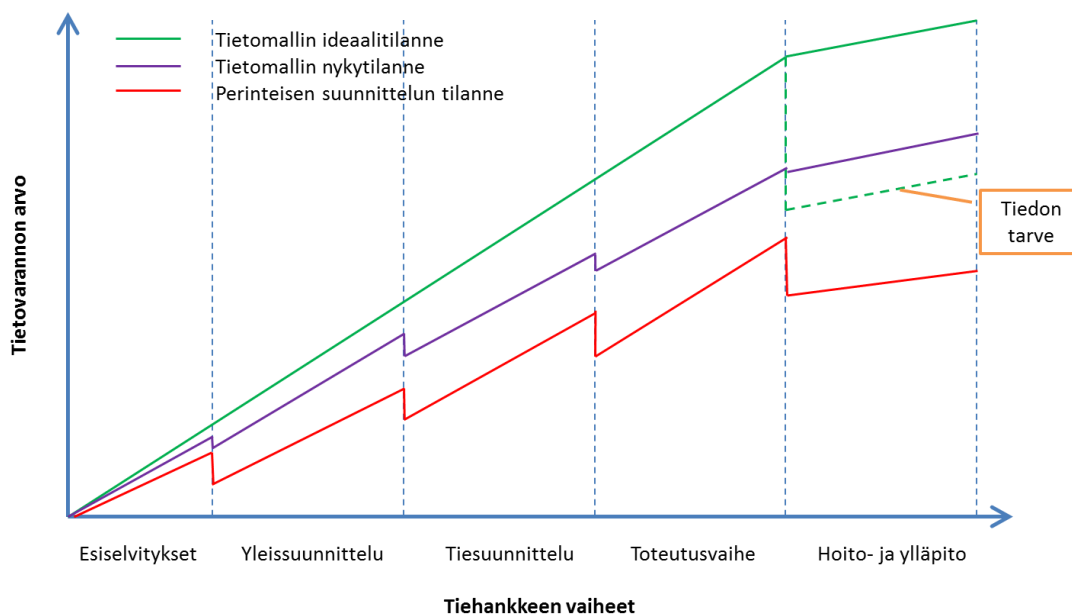
Tierekisterin tietojen laatimisessa ei tällä hetkellä käytetä toteumamallia koska se sisältää liikaa tietoa hoidon ja ylläpidon tarpeisiin nähden. Toteumamallin tiedot eivät myöskään ole kaikilta osin yhteensopivia tierekisterin tietojen kanssa. Tierekisterissä on mukana esimerkiksi päivittyvä kuntotieto joka puuttuu toteumallista.

Liikenneviraston tilanne kuvaa sitä, että inframallinnuksen näkökulmasta hoito- ja ylläpitovaiheen konkreettiset tarpeet ja käyttötapaukset ovat vielä jäsentymättömiä. Toisaalta toteumamalli sisältää arvokasta tietoa tierekisterin näkökulmasta.

Yleisesti tarkasteluna Suomessa on merkittävä määrä kuntien ja valtion hallussa olevaa infraomaisuutta jonka sijainnista ja kunnosta ei ole olemassa kovin tarkkaa tietoa. Tämän tilanteen parantamiseen liittyy paljon mahdollisuuksia ja mallilla voisi olla tässä merkittävä rooli.

### 3.5 Tiedon kumuloituminen malliin hankevaiheittain

Ideaalitilanteessa tietoa kumuloituu malliin hankevaiheittain aina esiselvitysvaiheesta toteutusvaiheen loppuun asti. Hoito- ja ylläpitovaiheessa tietoa tarvitaan vähemmän kuin mitä toteutusvaiheen lopussa on malliin kertynyt. Hoito- ja ylläpitovaiheessa malliin alkaa uudelleen kumuloitua tietoa hoito- ja ylläpitovaiheen toimenpiteistä. Tiedon kumuloitumista malliin ja tietovarannon arvoa tiehankkeen eri vaiheissa on havainnollistettu alla olevassa kuvassa (Kuva 9). (Eastman et al. 2008)



**Kuva 9.** Mallin sisältämän tietovarannon tiehankkeen eri vaiheissa eri suunnittelumenetelmillä. Tietomallin ideaalitilanne, tietomallin nykytilanne ja perinteisen suunnittelun tilanne. Muokattu lähteestä (Eastman et al. 2008).

Tiehankkeet voivat olla useiden vuosien mittaisia ja osapuolet saattavat vaihtua hankevaiheiden välillä. Toteutusmuodosta riippuen hankkeessa voi olla mukana hyvin monia eri osapuolia eri hankevaiheissa. On esimerkiksi mahdollista, että yleissuunnittelun ja tiesuunnittelun tekevät eri suunnittelutoimistot. Tämä aiheuttaa haasteita hankevaiheiden rajapinnoissa. Ei ole aina selvää voiko seuraava osapuoli täysin luottaa edellisen osapuolen tietoihin tai onko mallissa mukana kaikki tarvittava. Toisten osapuolien tarpeet eivät ole aina tiedossa.

Tiedon luotettavuuden varmistaminen on oleellisen tärkeä asia. Jos osapuolet eivät täysin osin luota tiedon oikeellisuuteen, tietovarannon arvo ja käyttökelpoisuus vähenee dramaattisesti.

Toteutusvaiheen loppuun asti tiedon määrä kumuloituu jatkuvasti mutta siirryttäessä hoito- ja ylläpitovaiheeseen tietoa tulisikin karsia jotta malli vastaisi tarpeita ja olisi hyödyllinen olematta liian raskas. Mallin sisältämä hankevaiheen kannalta tarpeeton ja



epäoleellinen tieto vaikeuttaa mallin käyttöä ja lisää virheiden mahdollisuuksia. Tiedon karsimiseen liittyvät käytännöt ovat vielä kehittymättömiä.

### 3.6 Yhteenveto ja tulevaisuuden näkymät

Inframallinnuksen ohjeistukseen, nimikkeistöön ja tiedonsiirtoformaattiin on panostettu paljon kuluneiden noin viiden vuoden aikana. Tämän työn tuloksena syntynyt yhtenäinen ohjeistokokonaisuus antaa tarvittavan pohjan mallinnuksen käytölle tuotannossa. Samaan aikaan mallinnuksen ohjelmistot ovat kehittyneet. Asiantuntija-arvioiden mukaan ohjeiden puutteet tai mallinnusohjelmistot eivät muodosta enää esteitä mallinnuksen käyttämiselle käytännön infra-hankkeissa.

Ohjeiden kehitys tulee jatkumaan ja erityisesti kansainvälinen yhteistyö on tällä alueella tärkeää laajan yhteensopivuuden varmistamiseksi. Kansainvälisyys on tärkeää myös siitä näkökulmasta, että Suomi on ohjelmistotoimittajien kannalta liian pieni markkina jotta Suomen olosuhteisiin räätälöityjen mallinnuksen ohjelmistoratkaisujen kehittäminen olisi yrityksille taloudellisesti riittävän houkuttelevaa. Vaikuttamalla kansainväliseen määrittelytyöhön voidaan varmistaa, että Suomen erityistarpeet tulevat huomioitua.

Mallinnuksen osalta päähuomio tulee jatkossa kiinnittää enemmän mallinnuksen käytön laajentamiseen. Määrälaskennassa, kustannuslaskennassa suunnitelmien visuaalinen suunnittelu ja tarkastelu, kustannus- ja aikatauluseurannassa, hoito- ja ylläpitovaiheessa, digitaalisen tiedon hyödyntämisessä on paljon tehostamismahdollisuuksia. (Liikennevirasto 2014)

Toinen tärkeä tulevaisuuden kehityksen painopiste on hankkeiden ja osapuolien työtapojen muuttaminen niin, että mallinnuksesta saadaan paras mahdollinen hyöty ja teho. Tavoitteena tulee olla, että suunnittelu ja mallin hyödyntäminen tapahtuu yhteistä tietokantaa käyttäen. Tästä yhteisestä tietokannasta tai tietovarannosta voidaan koota tarpeen mukaan nopeasti ja helposti koota erilaisia näkymiä eri osapuolien tarpeisiin. (Liikennevirasto 2014)

## 4. HANKINNAT

### 4.1 Määritelmä

Nykyisin hankinta määritellään useimmiten laajasti koko organisaation ulkoisten resurssien hallinnaksi (Iloranta & Pajunen-Muhonen 2015). Liikennevirasto noudattaa myös tätä hankinnan määritelmää (Liikennevirasto 2013a). Hankinnalla tarkoitetaan siis varsinaisen operatiivisen ostamiseen liittyvän toiminnan lisäksi monia muitakin toimitusketjun hallintaan liittyviä toimintoja. Tällaisia voivat olla esimerkiksi sopivien ulkoisten resurssien systemaattinen etsiminen, toimittajien motivointi, toimittajiin vaikuttaminen ja kehittäminen tai omien pidemmän aikavälin tavoitteiden viestiminen toimittajille (Iloranta & Pajunen-Muhonen 2015). Tässä työssä noudatetaan edellä kuvattu määritelmää ja painopisteinä ovat erityisesti hankinnan suorat ja epäsuorat keinot joilla toimittajiin voidaan vaikuttaa.

### 4.2 Hankinnan merkitys

Kansainvälisen kaupan vapautuminen ja sitä seurannut globalisaatio on lisännyt yritysten mahdollisuuksia ja vaihtoehtoja hankkia tavaroita ja palveluita globaaleilta markkinoilta. Digitalisoitumisen ja parantuneiden yhteistyötä tukevien ICT-työkalujen ansiosta myös työn tekemisen mahdollisuudet globaalisti paikasta riippumatta ovat parantuneet merkittävästi. Tämä on avannut uusia mahdollisuuksia myös palveluiden ja tietotyön ulkoistamiseen.

Hankintojen osuus yritysten kustannusrakenteesta on kasvanut jo pitkään. Vuonna 2005 tehdyssä tutkimuksessa arvioitiin, että suorien ja epäsuorien hankintojen yhteenlaskettu osuus kotimaisten yritysten kustannusrakenteesta eri toimialoilla oli keskimäärin noin 80 prosenttia. (Iloranta & Pajunen-Muhonen 2015; van Weele 2010)

Taitavasti suoritettu ulkoistaminen lisää yrityksen toiminnan tehokkuutta, alentaa yrityksen kiinteitä kuluja ja antaa siten joustavuutta esimerkiksi markkinoiden kysyntäheilahtelujen varalle (van Weele 2010; Heikkilä & Ketokivi 2013). Alihankinnan käyttämisellä yritykset pyrkivät minimoimaan yrityksen kiinteitä kuluja. Infra-alalla Suomessa suuret infra-alan toimijat Suomessa käyttävät runsasta alihankintaa keinona reagoida nopeasti vaihtelevaan projektitoiminnan volyyymiin.

Tällaisessa toimintaympäristössä yrityksen kilpailukyky riippuu oman toiminnan ohella myös yrityksen toimittajien onnistumisesta. Toimittajien onnistumiseen vaikuttaa monia tekijöitä, kuten esimerkiksi motivaatio, innovatiivisuus, kustannustehokkuus ja yhteis-

työkyky. Näihin kaikkiin tekijöihin yrityksen hankinnassa tehdyillä valinnoilla, alkaen toimittajan valinnasta, on suuri vaikutus. Menestyksekkäältä hankintaorganisaatiolta edellytetään yhteistyökykyä, laajoja verkostoja ja kumppaneiden tehokasta hyödyntämistä (Quinn 2000).

Yrityksen hankintaosaamisella on suora yhteys kilpailukykyyn ja sitä kautta yrityksen kannattavuuteen ja pääoman tuottoon. DuPont analyysin mukaan hankinnan vaikutukset voidaan jakaa kolmeen osaan. Materiaalikuluissa saavutetuilla säästöillä on suora tulosvaikutus. Hankinnalla voidaan vaikuttaa toimintaan sidotun pääoman määrään esimerkiksi maksuehtojen kautta. Oikeiden toimittajien valinnalla on vaikutusta kilpailukykyyn ja tuotteiden marginaaleihin. (van Weele 2010; Iloranta & Pajunen-Muhonen 2015)

Myös julkisella sektorilla tarve tehokkuuden ja tuottavuuden lisäämiseen on johtanut siihen, että tuotteita ja palveluita ostetaan enenevässä määrin vapailta markkinoilta. Infra-ala on ollut julkisella sektorilla tämän kehityksen eturintamassa. Tielaitoksen viranomaistehtävät erotettiin tienpitoon liittyvästä tuotanto-, suunnittelu, rakentamis- ja kunnossapitotoiminnoista hallinnollisesti vuonna 1998. Vuonna 2001 tuotanto ja viranomaistehtävät erotettiin kahdeksi itsenäiseksi organisaatioksi. Viranomaistehtävät nimettiin Tiehallinnoksi, joka siis ryhtyi toimimaan tienpidon tilaajan roolissa. Tuotanto-osuus puolestaan nimettiin Tieliikelaitokseksi, joka ryhtyi asteittain kilpailemaan urakoista muiden infra-alan yritysten kanssa siten, että vuoden 2005 alusta lukien kilpailu tapahtui täysin markkinaehtoisesti. Tällä hetkellä tuotanto-organisaatio on täysin yksityisessä omistuksessa oleva osakeyhtiö Destia Oy. (Destia Oy verkkosivu)

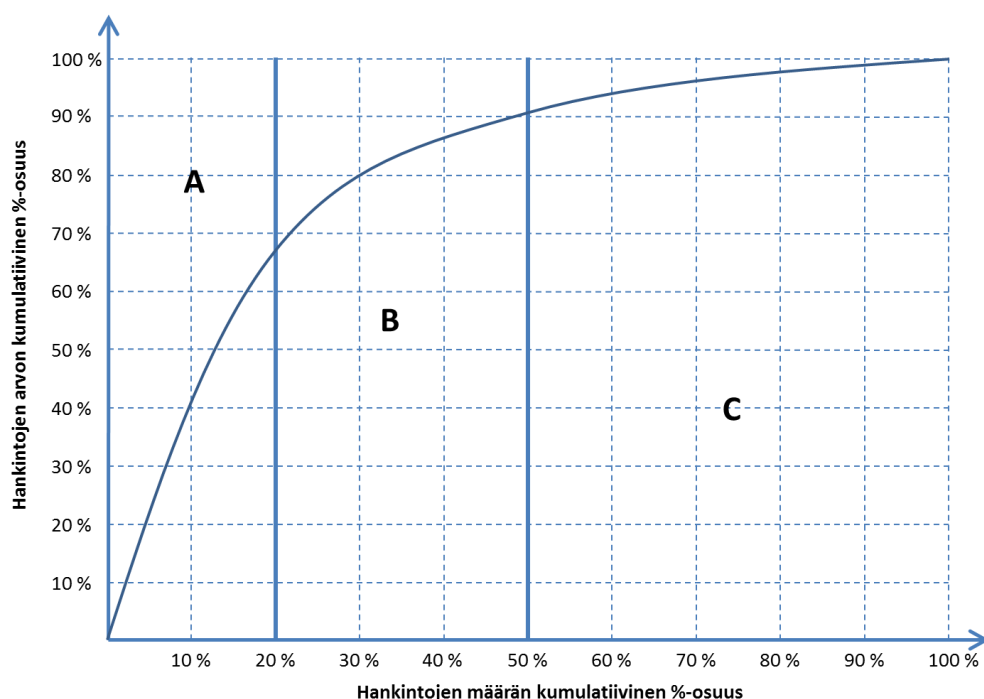
Tilaaajaorganisaatiosta muodostettiin vuoden 2010 alussa Liikennevirasto yhdistämällä Merenkulkulaitoksen väylätoiminnot, Ratahallintokeskus ja Tiehallinnon keskushallinto samaan organisaatioon. Tiehallinnon tiepiirit yhdistettiin samassa yhteydessä ELY-keskuksiin. (Liikennevirasto 2013a)

### 4.3 Hankintojen teoriaa

Hankinnan kohteet voivat vaihdella esimerkiksi raaka-ainehankinnoista räätälöityjen ohjelmisto- ja palvelukokonaisuuksien hankkimiseen. Näiden hankinnan kohteiden taloudellinen merkitys, toimittajamarkkinat, hinnanmuodostus, sopimuskäytännöt ja monet muut asiat poikkeavat merkittävästi toisistaan. (van Weele 2010; Iloranta & Pajunen-Muhonen 2015)

Hankintojen kehittämisen lähtökohtana tulee olla hankinnoista tehty kartoitus jonka perustella muodostetaan kokonaiskuva kaikista hankinnoista. Kartoituksessa arvioidaan laajasti esimerkiksi eri hankintojen volyymiä, käytettyjä toimittajia, toimittajamarkkinoita, eri hankintojen merkitystä tavoitteiden kannalta. (Iloranta & Pajunen-Muhonen 2015)

Kokonaiskuvan perusteella hankintoja voidaan jäsentää tavoilla samanlaisia ominaisuuksia sisältäviin ryhmiin. Tämä helpottaa hankinnan toimenpiteiden suunnittelua. Taloudellisen merkityksen mukaista ryhmittelyä on käytetty pitkään. Taustalla on ajatus siitä, että hankinnan toimenpiteitä ja resursseja kannattaa kohdistaa ensisijaisesti taloudellisesti kaikkein merkittävimpiin hankintoihin. Usein tässä yhteydessä puhutaan ABC-analyysistä, jossa hankinnat luokitellaan kolmeen luokkaan (A-C) hankintojen määrän ja hankintojen arvon perusteella. Alla olevassa kuvassa (Kuva 10) on esitetty esimerkki ABC-analyysistä. Tässä esimerkissä kategoriaan A kuuluvat hankinnat muodostavat 20 % hankintojen lukumäärästä mutta ovat noin 70 % kaikkien hankintojen euromääräisestä arvosta. Kategorian C hankinnat ovat 50 % hankintojen kappalemäärästä mutta vain noin 10 % hankintojen euromääräisestä arvosta. (van Weele 2010; Iloranta & Pajunen-Muhonen 2015)



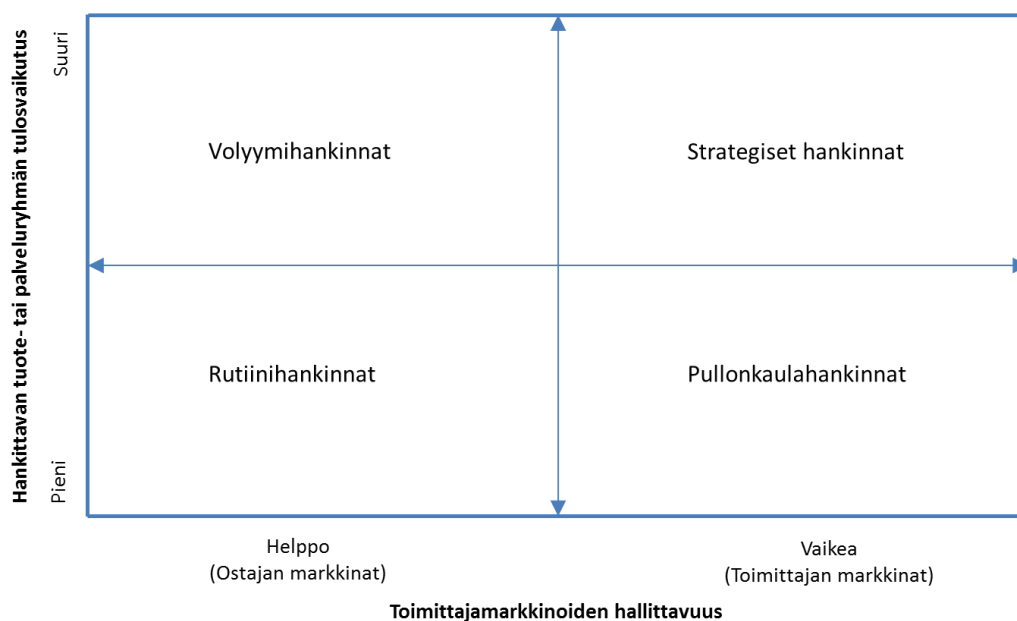
**Kuva 10.** Esimerkki hankinnoista suoritetusta ABC-analyysistä. Muokattu lähteestä (Iloranta & Pajunen-Muhonen 2015).

ABC-analyysi soveltuu tapauksiin joissa erilaiset nimikkeet käyttäytyvät samalla tavalla, muuten ABC-analyysi voi ohjata virheellisiin tulkintoihin. ABC-analyysiä käytetään esimerkiksi kaupan alalla. (Iloranta & Pajunen-Muhonen 2015)

Muita hankintojen luokitteluperiaatteita voivat olla esimerkiksi toimittajamarkkinapohjainen luokittelu, toimittajamarkkinoilla vallitsevan kilpailun luonteen ja intensiivisyyden mukainen luokittelu, osapuolten välisen voimatasapainon mukainen luokittelu tai hankinnan kompleksisuuden mukainen luokittelu. Toimittajamarkkinapohjainen luokittelu voi olla perusteltu esimerkiksi tilanteessa yrityksen eri osastot tekevät hankintoja samalta toimittajalta itsenäisesti. Kokonaisuuden koordinointi hajautetun hankinnan

asemasta voi tuoda tällaisessa tapauksessa ostajalle etuja. Markkinoilla vallitseva monopolitilanne vaatii hankinnalta erilaisia keinoja kuin tilanne jossa markkinoilla vallitsee kilpailu.

Hankintoja voidaan tarkastella myös strategisesta näkökulmasta. Peter Kraljicin vuonna 1983 julkaisema strategisen segmentoinnin malli yhdistää useita hankintojen luokittelutapoja. Kraljici luokittelee hankinnat ensin niiden suhteellisen tärkeyden mukaan ja käyttää toisena dimensiona toimittajamarkkinoiden piirteiden mukaista luokittelua. Yhdistämällä kahden luokittelun tulokset saadaan muodostettua alla olevan kuvan (Kuva 11) mukainen pelkistetty matriisi. (van Weele 2010; Iloranta & Pajunen-Muhonen 2015)



**Kuva 11.** Kraljicin matriisi (Iloranta & Pajunen-Muhonen 2015; van Weele 2010).

Nelikentän avulla hankinnat voidaan luokitella volyymi-, rutiini-, pullonkaula- ja strategisiin hankintoihin (Kuva 11). Tämän luokittelun perusteella voidaan suunnitella hankinnan toimenpiteitä kunkin luokan erityspiirteiden mukaisesti. Esimerkiksi pullonkaulahankintojen osalta saatavuuden varmistaminen saattaa olla tärkeä tavoite. Volyymihankintojen osalta taas tavoitteeksi voidaan asettaa esimerkiksi halvemmat ostohinnat suhteessa kilpailijoihin. (Iloranta & Pajunen-Muhonen 2015)

Kraljicin matriisin ohjaa analysoimaan hankintoja hankintojen ja toimittajamarkkinoiden luonteen mukaisesti. Tämä on välttämätön edellytys jotta toimittajamarkkinoihin voidaan vaikuttaa tehokkaasti. Kraljicin matriisin yksi heikkous on, että se tarkastelee tilannetta ainoastaan ostajan näkökulmasta. On täysin mahdollista, että ostajan kannalta strateginen hankinta onkin myyjän kannalta vähämerkityksinen ja tämä voi johtaa ongelmiin. Ostajan ja myyjän suhteen ja riippuvuuksien analysoinnin tueksi on kehitetty ”hollantilainen tuulimylly” -tekniikka (engl. ”Dutch windmill”), joka on Kraljicin mat-

riisin laajennus. Tämän menetelmän avulla voidaan systemaattisesti arvioida myyjän ja ostajan strategioiden ja odotuksien yhteensopivuutta. (van Weele 2010; Iloranta & Pajunen-Muhonen 2015)

Yhteistyön, toimittajaverkostojen ja erikoistuneiden partnereiden tehokkaan hyödyntämisen merkitys on lisääntynyt esimerkiksi globalisaatiokehityksen ja ICT teknologioiden kehityksen vaikutuksesta (Quinn 2000). Yhä useammin innovaatiot syntyvät toimittajien toimesta ja näin ollen yritysten kannalta on stimuloida toimittajien innovaatiopotentiaalia ja saada se omaan käyttöön (van Weele 2010). Hankinnassa tehdyillä valinnoilla on iso merkitys sille miten tässä tavoitteessa onnistutaan.

Toimittajien innovaatiosta ja erityisosaamisesta voi syntyä kilpailutilanne ostajien kesken. Tämän ansiosta perinteisestä kilpailuttamisesta asemasta tai rinnalla ostajan näkökulman tulisiikin muuttua niin, että ostajan tulee pyrkiä olemaan riittävän houkutteleva asiakas (Schiele 2012). Tämä edellyttää proaktiivista ja yhteistyöhakuista suhtautumista hankintoihin. On tärkeää tuntea toimittajamarkkinat ja pyrkiä ohjaamaan niitä aktiivisesti omien tavoitteiden kannalta edulliseen suuntaan (Iloranta & Pajunen-Muhonen 2015). Toimittajaverkoston innovaatioiden hyödyntäminen ja niihin kannustaminen on yksi osa tätä kokonaisuutta (van Weele 2010; Aalto-yliopisto & VTT 2014).

#### **4.4 Rakennushankkeen hankinnat**

Rakennushankkeen hankinnassa hankkeen toteutusmuodon valinta määrittelee rakennushankkeen pääosapuolien keskinäiset suhteet ja vastuut sekä käytännössä määrittelee hankkeen organisoinnin pääperiaatteet. Toteutusmuodon valinta on tilaajan näkökulmasta hankkeeseen liittyvä strateginen päätös, joka vaikuttaa merkittävästi koko hankkeen kulkuun. Toteutusmuodolla on merkittävä vaikutus rakennushankkeen osapuolien sopimussuhteisiin, vastuunjakoon ja maksuperusteisiin. Toteutusmuoto määrittelee rakennuttamis-, suunnittelu ja rakentamispalveluiden hankintatavat ja hinnanmuodostuksen periaatteet. Toteutusmuodon valinnalla on siten erittäin suuri merkitys hankintojen kannalta. (Lahdenperä 2014; Kankainen & Junnonen 2001)

Rakennusalalla käytetään lukuisia eri toteutusmuotoja ja niiden variaatioita. Tässä yhteydessä esitellään Liikenneviraston tie- ja ratahankkeiden investointihankinnoissa eniten viime vuosina käyttämät toteutusmuodot (Liikennevirasto 2015):

1. Toteutusurakat
2. Suunnittele-Toteuta urakat (ST-urakat)
3. Elinkaarihankkeet
4. Allianssiurakat

Toteutusurakoissa tilaaja hankkii suunnitelmat joiden perusteella urakan toteutus kilpailutetaan. Suunnittelusta ja toteutuksesta vastaavat siis eri osapuolet, eikä urakoitsija tyypillisesti ei osallistu suunnittelun ohjaukseen koska suunnittelu on jo hyvin pitkällä

urakoitsijaa valittaessa. Pääurakoitsija teettää yleensä suuren osan töistä ns. aliurakoitsijoilla. Maksuperusteena käytetään hyvin yleisesti kilpailutukseen perustuvaa kiinteää hintaa. Onnistunut hankinta edellyttääkin hyviä suunnitelmia koska kaikki lisä- ja muutostyöt eivät kuulu kiinteään urakkasummaan vaan niistä veloitetaan erikseen. (Lahdenperä 2014)

ST-urakoissa palveluntarjoaja vastaa sekä suunnittelusta, että rakentamisesta. Suunnitteluvirheet tai -virheet eivät tässä mallissa poista urakoitsijan vastuuta kuten pääurakka- ja osaurakkamalleissa. Maksuperusteena käytetään kiinteää hintaa. Myös erilaisia tavoitehintaan tai kannusteisiin perustuvaa hinnoittelua käytetään. (Lahdenperä 2014)

Elinkaarihankkeissa palveluntarjoaja vastaa suunnittelusta, rakentamisesta, rahoituksesta. Urakkaan kuuluu myös vastuu kohteen kunnossa- ja ylläpidosta tietyn ajan hankkeen valmistumisen jälkeen. Maksu sidotaan käyttövaiheeseen. (Lahdenperä 2014)

Allianssiurakoissa palveluntarjoajat (suunnittelija, urakoitsija) vastaavat yhdellä sopimuksella suunnittelusta ja rakentamisesta. Hankkeeseen muodostetaan myös yhteinen organisaatio jossa on myös tilaaja mukana. Allianssin palveluntarjoajien palkkio on sidottu koko hankkeen onnistumiseen. Onnistumisen arvioimiseksi allianssiurakoissa käytetään yleensä erilaisia laadullisia mittareita ja niihin perustuvia laatukannustimia. (Lahdenperä 2014)

Eri toteutusmuodoilla on merkittäviä eroja kun niiden ominaispiirteitä tarkastellaan kappaleessa 2.6 kuvattujen innovaatiokatalyyttien avulla. Toteutusmuodon valinnalla on merkittävä vaikutus hankkeen innovaatioedellytyksiin. Esimerkiksi yhteistyöhön perustuva allianssimalli antaa lähtökohtaisesti paremmat edellytykset luottamuksen ja avoimuuden muodostumiselle hankkeen osapuolien välille verrattuna toteutusurakkamuotoon.

Lukuisista eduista huolimatta on hyvä huomioda, että tiiviiseen yhteistyöhön ja kumpuuteen perustuvissa malleissa on muutamia mahdollisia ongelmia, jotka tilaajan on syytä huomioda. Yhteistyömalleissa tilaajan ei tule olettaa kriittikittömästi, että toimittajan ja ostajan tavoitteet ovat aina yhteneväiset. Yritykset pyrkivät aina viimekädessä maksimoimaan omaa etuaan. Yhteistyömalleissa muodostuu usein hyvät henkilökohtaiset suhteet toimijoiden välille jolloin kriittinen suhtautuminen asioihin tai kriittisten kantojen esittäminen voi vähentyä. Tämä on mahdollista erityisesti jos yhteistyötä on tehty pitkään ja menestyksekkäästi samalla ryhmällä. Yhteistyömalleilla menetetään myös kilpailulla saavutettavaa painetta toiminnan tehostamiseen. Erityisesti tämä koskee kustannustasoa. Voi olla mahdollista, että kustannusten avoimuus onkin näennäistä. Yhteistyömalleissa toimittajien ohjaamiseen on vähemmän työkaluja. Tämä korostuu erityisesti silloin kun hankkeessa törmätään ongelmiin ja erimielisyyksiin. (Iloranta & Pajunen-Muhonen 2015; Burt et al. 1990)

## 4.5 Julkisen sektorin hankinnat

### 4.5.1 Laki julkisista hankinnoista

Julkisen sektorin hankintoja Suomessa säätelee ”Laki julkisista hankinnoista”, joka perustuu EU hankintadirektiiviin 2004/18/EY. Lain mukaan ”julkisilla hankinnoilla tarkoitetaan sellaisia tavara-, palvelu- ja rakennusurakkahankintoja, joita valtio, kunnat ja kuntayhtymät, valtion liikelaitokset sekä muut hankintalainsäädännössä määritellyt hankintayksiköt tekevät oman organisaationsa ulkopuolelta. Hankinnat tulee tehdä hankintalainsäädännön menettelytapoja noudattaen.” Laki koskee hankintoja jotka ylittävät suuruudeltaan tietyt euromääräiset kynnysarvot. (348/2007)

Hankintalain mukaan julkisissa hankinnoissa tulee noudattaa avoimuuden ja tasapuolisuuden periaatteita. Tulevista hankinnoista ja tarjouskilpailuista on ilmoitettava riittävän laajasti ja tasapuolisesti. Hankinnan yksityiskohdista on oltava saatavilla riittävän yksityiskohtaiset tiedot. (348/2007)

Tarjouksista on valittava joko kokonaistaloudellisesti edullisin tai hinnaltaan halvin. Jos tarjouksen valintaperusteena käytetään kokonaistaloudellista edullisuutta, valintaperusteiden pitää olla etukäteen tarjouskilpailuun osallistuvien yritysten tiedossa ja valintakriteerinä käytettyjen vaatimuksien pitää olla todennettavissa. Tarjouksia jotka eivät ole tarjouspyynnön mukaisia ei voida hyväksyä koska niiden yhteismitallinen ja tasapuolinen vertailu ei ole mahdollista. (348/2007)

Julkisen hankintalain lisäksi Liikenneviraston hankinnoissa pitää ottaa huomioon myös lukuisia muita lakeja, säädöksiä, normeja ja viranomaisasetuksia. Näitä ovat esimerkiksi tilaajavastuulaki, valtion hankintakäsikirja, valtioneuvoston periaatepäätökset, tietosuojalaki, julkisuuslaki, liikennepoliittinen selonteko, rautatietoimintojen turvallisuusjohtamisjärjestelmä, sekä valtionhallinnon tietoturvallisuuteen liittyvät ohjeet. (Liikennevirasto 2013b)

EU:n uudet hankintadirektiivit hyväksyttiin 2014 (Iloranta & Pajunen-Muhonen 2015). Direktiivissä on useita parannuksia innovatiivisten hankintojen näkökulmasta:

1. Neuvottelumenettelyn soveltamisalaa laajenee
2. Toiminnalliset ja suorituskyypohjaiset vaatimukset tulevat ensisijaiseksi hankintatavaksi hintakilpailun sijaan
3. Elinkaarikustannusten huomioiminen tulee vaatimukseksi
4. Uuden innovaatiokumppanuus- hankintamenettelyn mahdollistuminen

Tämänhetkisen arvion mukaan uuteen hankintadirektiiviin perustuva laki astuu Suomessa voimaan vuoden 2016 alusta lukien. Voimaantultuaan laki tulee myös edellyttämään julkisten hankintojen kilpailuttamista sähköisesti. Tarjoukset on voitava jättää sähköisesti siirtymäajan jälkeen vuosina 2017 - 2018. (Hansel Oy verkkosivu)



Tarjousten jättäminen sähköisesti tulee vaatimaan tietojärjestelmää, mihin tarjoajat voivat jättää tarjouksensa. Esimerkiksi pdf-tiedostojen lataaminen hankinnan tietojärjestelmään täyttäneen lain kirjaimen eikä merkittävästi poikkea nykykäytännöistä Suomessa tällä hetkellä. Todellisten tehokkuushyötyjä sähköisestä hankinnasta on saatavissa kun tarjouspyynnöt ja tarjoukset voidaan tehdä suoraan digitaalisessa muodossa. Tämä mahdollistaa esimerkiksi tiedon uudelleen käytön ja linkittämisen. Tämä helpottaa ja nopeuttaa tarjousten käsittelyä. Rakentamisessa mallinnuksen tarjoamat edut vastaavat erinomaisesti sähköisen hankinnan tavoitteisiin. Tässä on hyvä tilaisuus arvioida mallinnukseen roolia hankintojen kilpailutusvaiheessa. (Hansel Oy verkkosivu)

EU:n uusi hankintadirektiivi mahdollistaa uuden ns. innovaatiokumppanuusmenettelyn. Esikaupallisessa hankinnassa julkinen organisaatio lähtee yhdessä yritysten kanssa etsimään ratkaisua tiettyyn tarpeeseen. Julkinen organisaatio ikään kuin ostaa tutkimus- ja tuotekehitystyötä niin, että kehitystyön riskit on jaettu yritysten kanssa. Tässä menettelyssä kehitystyön tuloksena syntyneet ratkaisut voidaan tietyin edellytyksin valita suoraan toteutusvaiheessa käytettäväksi. Menettely mahdollistaa uusien asioiden testaamisen käytännössä todellisessa ympäristössä. Menettelyä kutsutaan PCP (Pre-Commercial Public Procurement) –konseptiksi. (Työ- ja elinkeinoministeriö 2014)

PCP –malli ei ole käyttökelpoinen tilanteessa, jossa markkinoilla on jo olemassa valmis tuote. Tällaisessa tilanteessa voidaan soveltaa innovatiivisten julkisten hankintojen menettelyä jota kutsutaan PPI:ksi (Public Procurement of Innovative Services). Tässä menettelyssä on riskinä, että julkinen hankkija lukitsee markkinat pitkäksi aikaa valitsemalla toimijan jolla on ainoana valmis ratkaisu ongelmaan. Julkisen hankkijan kannalta olisi tärkeää säilyttää kilpailu markkinoilla.

Tekesin pääosin rahoittamassa Procu-Inno tutkimushankkeessa tutkittiin ja kehitettiin innovaatiotoimintaan kannustavia julkisia hankintoja vuosina 2011 - 2014. Hankkeessa olivat mukana Suomesta VTT, Helsingin ja Porin kaupungit sekä Liikennevirasto. Hankkeeseen osallistuivat myös Manchesterin yliopisto, Lundin yliopisto sekä Berliinin tekninen yliopisto. (VTT Oy verkkosivu)

Procu-Inno -hankkeessa tehtiin laaja kyselytutkimus julkisen hankinnan innovaatioihin liittyen. Kysely suunnattiin sekä yrityksille, että hankintaorganisaatioille. Kyselyn tulokset osoittivat, että (VTT Oy verkkosivu; Työ- ja elinkeinoministeriö 2014) mitä varhaisemmassa vaiheessa tilaaja viestii tulevaisuuden tarpeistaan ja kertoo aikeistaan sitä suuremmat mahdollisuudet innovaatioiden syntymiseen on.

Hankintalain rajoitukset korostuvat usein keskustelussa ja tämän johdosta hankintalain mukainen kilpailutusvaihe saattaa saada kohtuuttoman paljon huomiota muiden vaiheiden kustannuksella. Jos pyrkimyksestä noudattaa hankintalakia tulee hankinnan päätaavoite, hankintojen tehokkuus saattaa kärsiä (van Weele 2010). Hankinta tulisi käsittää huomattavasti laajemmin kuin pelkkänä kilpailutus- ja ostotapahtumana. Hankintalain

asettamattomat rajoitukset ja vaatimukset koskevat nimenomaan kilpailutusvaihetta. Toimitajat arvostavat varhaista vuoropuhelua. Tilaajan ja palveluntarjoajien välistä vuorovaiikutusta tulisiikin tehdä jo huomattavasti ennen hankkeen varsinaista kilpailutusvaihetta. Tässä pitää huomioida, että kaikkia osapuolia tulee kohdella tasapuolisesti. Hankintojen suunnittelu ennen kilpailutusta ja hankkeen aikainen toiminta ovat huomattavasti suurempi ja tärkeämpi osa hankintakokonaisuutta ja näihin hankintalaki asettaa vain vähän reunaehdot. (Iloranta & Pajunen-Muhonen 2015)

#### **4.5.2 Julkisen sektorin erityispiirteitä infra-alalla**

Julkisen sektorin hankintojen tavoitteet ja hankinnan keinot eivät oleellisesti eroa yksityisen sektorin tavoitteista. Hankintojen huolellinen suunnittelu, omien tarpeiden täsmällinen määrittely, hankintastrategian luominen ja markkinoiden analysointi ovat erittäin tärkeitä hankintojen pidemmän aikavälin onnistumisen edellytyksiä sekä julkisella, että yksityisellä sektorilla.

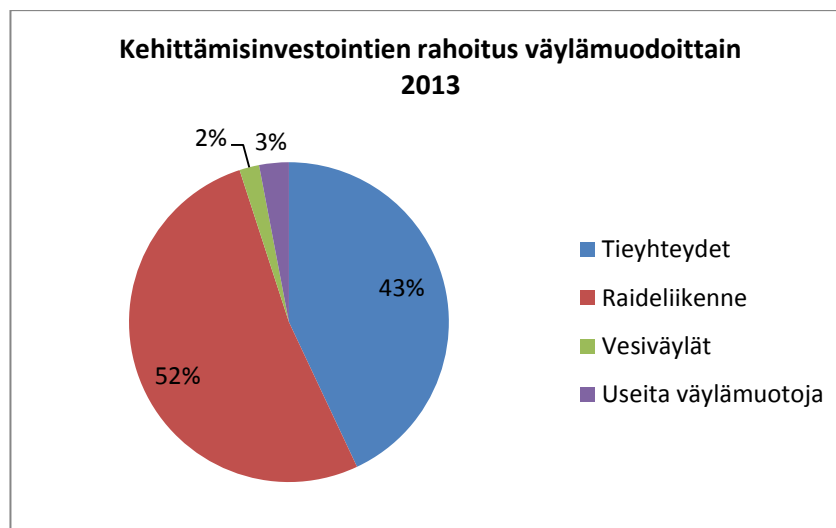
Koko infra-alan markkinoiden arvon vuonna 2013 on arvioitu olleen noin 7,8 miljardia euroa (Vainio & Nippala 2013). Rakennusteollisuus RT ry luokittelee infra-alan markkinat neljään osa-alueeseen (Rakennusteollisuus RT ry verkkosivu):

1. Uudistalonrakennusten infrarakentaminen
2. Maa- ja vesirakentaminen
3. Kaivosten avaamiseen liittyvä infra-rakentaminen
4. Kiinteistöjen ulkoalueiden hoito

Maa- ja vesirakentaminen on näistä osa-alueista selvästi euromääräisesti suurin. Sen osuus oli vuonna 2011 noin 70 % koko infra-alan markkinoista (Rakennusteollisuus RT ry verkkosivu).

Liikenneviraston hankintojen kokonaismäärä oli vuonna 2013 noin 1,6 miljardia euroa, josta ELY-keskusten osuus oli noin 600 miljoonaa euroa (Liikennevirasto 2013a). Liikenneviraston ja ELY-keskuksien hankinnat muodostivat yhdessä vuonna 2013 täten noin 21 % infra-alan kokonaismarkkinoiden arvosta ja noin 29 % maa- ja vesirakentamisen arvosta.

Alla olevassa kuvassa (Kuva 12) on kuvattu Liikenneviraston ja ELY-keskuksien hankintojen jakautumista tie-, rata- ja vesirakentamisen kesken vuonna 2013.

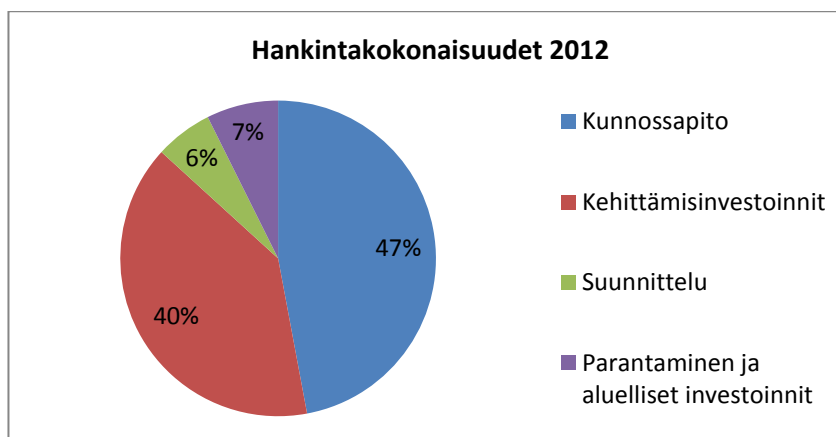


**Kuva 12.** Liikenneviraston ja ELY-keskuksien infra-alan kehittämisinvestointien jakautuminen väylämuodoittain vuonna 2013 (Liikennevirasto 2013c).

Liikenneviraston ja ELY-keskusten liikennevastuualueen (L-alueen) hankinnat jaotellaan neljään hankintakokonaisuuteen:

1. Kunnossapito
2. Kehittämisinvestoinnit
3. Suunnittelu
4. Parantaminen ja alueelliset investoinnit

Alla olevassa kuvassa (Kuva 13) on esitetty Liikenneviraston ja ELY-keskuksien liikennevastuualueen hankintojen suhteelliset osuudet hankintakokonaisuuksittain vuonna 2012.



**Kuva 13.** Liikenneviraston ja ELY-keskuksien liikennevastuualueen hankinnat hankintakokonaisuuksittain vuonna 2012 (Liikennevirasto 2013a).

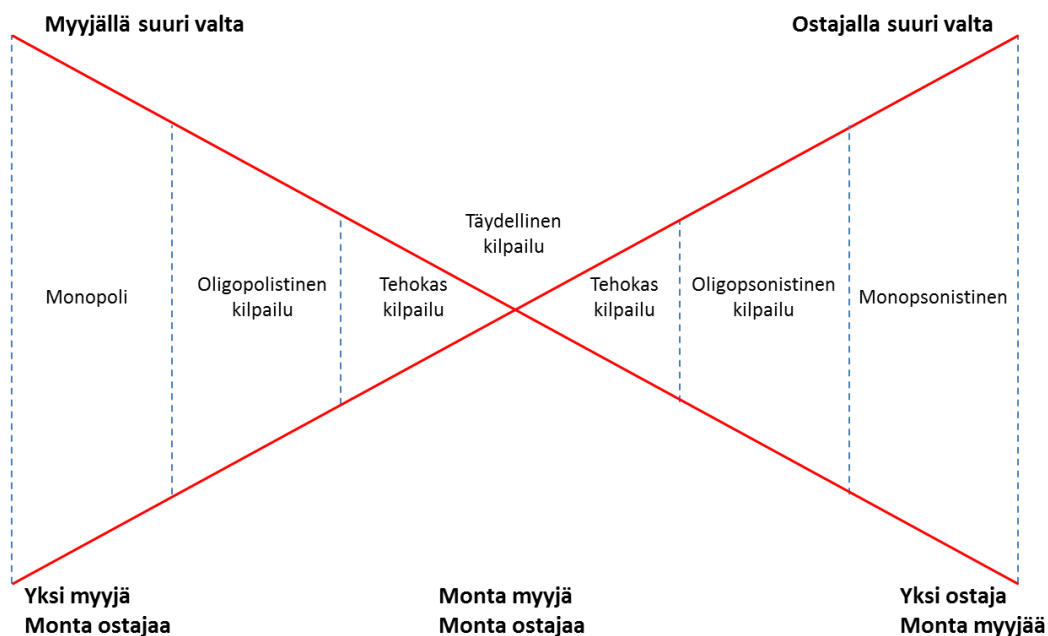
Infra-alan markkinoille Suomessa on tyypillistä, että markkinoilla on vain muutamia suuria ostajia. Liikenneviraston, ELY-keskusten, kaupunkien ja kuntien hankintojen osuus on erittäin merkittävä. Potentiaalisia palveluntarjoajia on periaatteessa paljon ja

esimerkiksi osa kunnista käyttää jopa yhden henkilön toiminimiä pienemmissä maanrakennushankkeissaan.

Tilanne muuttuu oleellisesti jo jos rajoitetaan tarkastelu Liikenneviraston hankintaryhmä A:han kuuluviin investointihankintoihin. Osa tähän ryhmään kuuluvista hankinnoista on niin suuria että Suomessa on vain hyvin rajallinen määrä yrityksiä, joilla on riittävät taloudelliset edellytykset ja resurssit tehdä tarjouksia näistä hankkeista. Vuonna 2011 Suomessa oli seitsemän infra-alan urakointipalvelujen tarjoamiseen keskittynyttä yritystä joiden liikevaihto ylitti 100 miljoonaa euroa (Vainio & Nippala 2013). Liikenneviraston suurimmat hankkeet ovat useiden satojen miljoonien suuruisia ja vuosittain löytyy useita hankkeita jotka ovat 10 - 50 miljoonan euron suuruusluokassa (Liikennevirasto 2015).

Tarjoajien määrää voidaan pyrkiä kasvattamaan erilaisilla yritysten työyhteenliittymillä tai kilpailuttamalla hankkeita pienemmissä osissa. (Vainio & Nippala 2013)

Liikenneviraston investointihankinnoissa vallitsevaa markkinatilannetta kutsutaan *oligopsonistiseksi* (engl. oligopsonistic), joka on yksi epätäydellisen kilpailun muodoista (Kuva 14). Tietyissä hankinnoissa, kuten esimerkiksi jotkin ratoiin liittyvissä hankinnoissa, Liikennevirasto on käytännössä ainoa ostaja Suomessa mutta potentiaalisia myyjiä on useita. Tällaisia markkinoita kutsutaan *monopsonistiseksi* (engl. monopsony) (Kuva 14). (van Weele 2010; Burt et al. 1990)



**Kuva 14.** Markkinatilanteen vaikutus kilpailun tehokkuuteen (Burt et al. 1990).

Markkinateorian mukaan ostajalla on sekä oligopsonistisella, että erityisesti monopsonistisilla markkinoilla huomattavan paljon valtaa määritellä tuotteen tai palvelun sisältö, hinta ja toimitusehdot. Myyjillä saattaa olla vaikeuksia toimia kannattavasti tällai-

silla markkinoilla. Markkinoiden jatkuvuuden sekä tavaroiden ja palveluiden saatavuuden turvaamiseksi onkin tärkeää, että tällaisilla markkinoilla toimivat ostajat tiedostavat oman asemansa ja toimivat vastuullisesti. (Burt et al. 1990; van Weele 2010)

## **4.6 Liikenneviraston hankinnoista**

### **4.6.1 Taustaa**

Liikennevirastossa työskentelee noin 650 asiantuntijaa. Noin puolet henkilöstöstä toimii hankintatehtävissä tai osallistuu hankintojen tekemiseen. (Liikennevirasto 2013a)

Hankintaosaaminen on oleellisen tärkeää Liikennevirastolle jotta se pystyy suoriutumaan sille annetuista tavoitteista ja tehtävistä. Johtuen Liikenneviraston merkittävästä hankintavolyymista Liikenneviraston hankinnoissa tekemillään valinnoilla on merkitystä koko infra-alalle ja myös laajemmin koko kansantaloudenkin näkökulmasta.

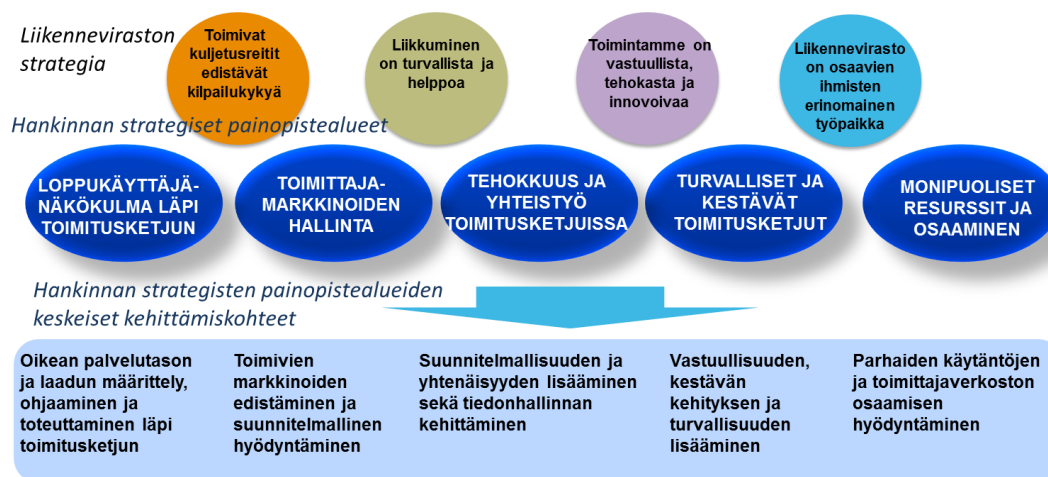
Liikennevirasto ja sen edeltäjät ovat olleet johtavia julkisen sektorin hankintojen kehittäjiä Suomessa. Liikennevirasto ja sen edeltäjät ovat osallistuneet useisiin julkisen alan hankintojen ja innovatiivisuuden parantamiseen tähtääviin hankkeisiin.

### **4.6.2 Hankintastrategia**

Liikennevirastossa on tehty vuonna 2013 hankintojen tavoitetilraportti, sekä hankintojen linjaukset ja kehittämiskohteet –raportti, jotka muodostavat yhdessä Liikenneviraston ja ELY-keskuksien infra-hankintoja koskevan hankintastrategian (Liikennevirasto 2013a).

Yhtenä hankintastrategian laatimisen lähtökohtana oli tarve yhtenäistää kolmen aiemman viraston hankintojen toimintatapoja, prosesseja, käytäntöjä ja ohjeistusta (Liikennevirasto 2013a).

Strategian mukaan Liikenneviraston hankintatoiminnan tavoitteena on tyydyttää loppukäyttäjien tarpeet mahdollisimman laadukkaasti ja tehokkaasti (Liikennevirasto 2013a). Strategia määrittelee hankinnoille viisi strategista painopistealuetta, jotka on esitetty alla olevassa kuvassa (Kuva 15) (Liikennevirasto 2013b).



**Kuva 15.** Liikenneviraston hankinnan strategiset painopisteet ja niitä vastaavat hankinnan kehittämiskohteet (Liikennevirasto 2013b).

Strategiset painopistealueet pyritään saavuttamaan kehittämällä yllä olevan kuvan (Kuva 15) alaosassa listattuja kehittämiskohteita. Näistä kehittämiskohteista on laadittu yksityiskohtainen toimintasuunnitelma vuosille 2014 – 2017.

Yhtenä Liikenneviraston hankintastrategian tavoitteena on alan tuottavuuden parantaminen innovaatioiden avulla (Liikennevirasto 2013a).

#### 4.6.3 Hankintakategoriat

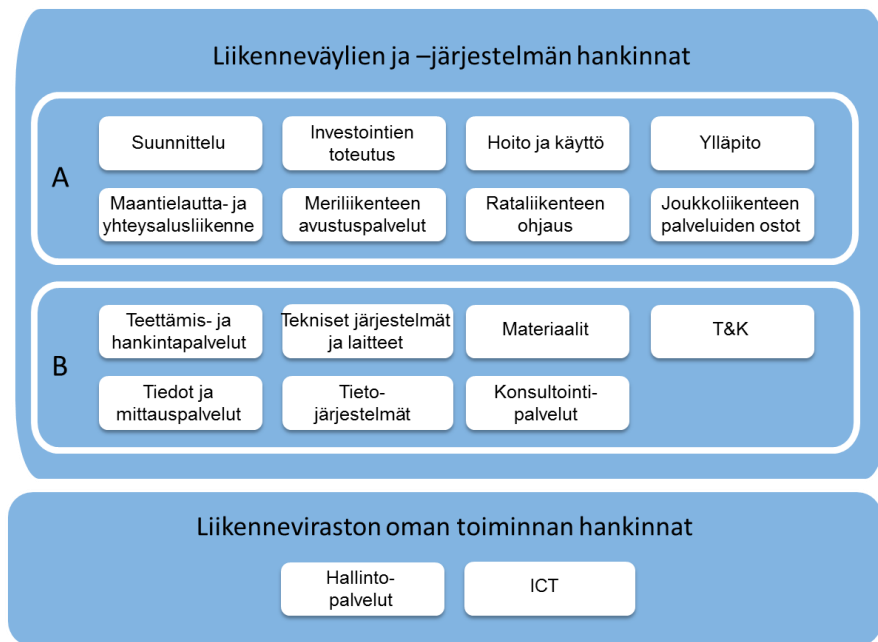
Osalla Liikenneviraston laajasta toimialueesta on runsaasti vaihtoehtoisia toimijoita kun taas joillakin toisilla toimialueilla on vain muutamia mahdollisia toimijoita. Liikenneviraston oma rooli tilaajana on joillakin alueilla niin merkittävä, että sillä on oleellista vaikutusta koko toimialan toimintaan. Toisaalta on myös alueita joilla Liikenneviraston merkitys verrattain pieni. Näin ollen ei ole tarkoituksenmukaista käyttää samaa hankintamallia kaikille hankinnoille.

Liikennevirasto onkin jakanut hankintansa kolmeen hankintakategoriaan (Liikennevirasto 2013b):

1. Ryhmä A,
2. Ryhmä B ja
3. Liikenneviraston oman toiminnan hankinnat.

Ryhmässä A Liikennevirasto ja ELY-keskukset ovat joko erittäin merkittävä toimija tai ainoa asiakas Suomessa. Ryhmässä B Liikenneviraston ja ELY-keskusten rooli toimijana ja asiakkaana on vähäisempi kuin ryhmässä A ja toimittajamarkkina on laajempi ja monialaisempi. Liikenneviraston oman toiminnan hankintoihin kuuluvat esimerkiksi hallintopalvelut ja ICT-hankinnat. (Liikennevirasto 2013b)

Liikenneviraston hankintakategoriat on esitetty alla olevassa periaatekuvassa (Kuva 16).



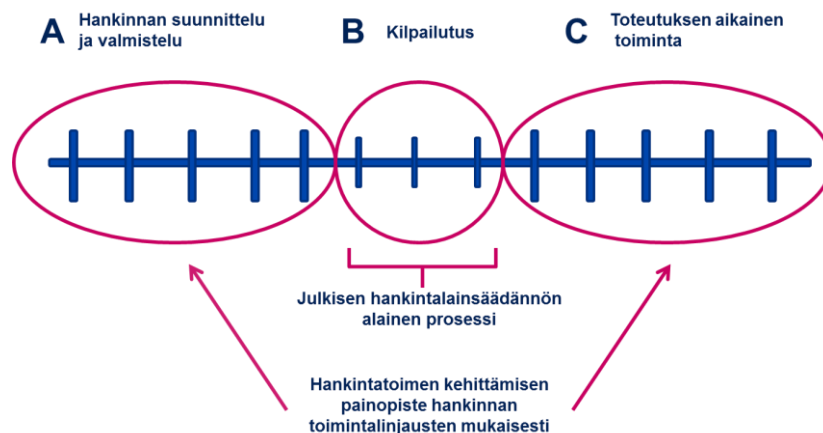
**Kuva 16.** Liikenneviraston hankintakategoriat (Liikennevirasto 2013b).

#### 4.6.4 Hankintaprosessi

Liikennevirastossa hankinta on jaettu kolmeen vaiheeseen (Liikennevirasto 2013b):

1. Hankinnan suunnittelu ja valmistelu
2. Kilpailutus
3. Toteutuksen aikainen toiminta

Nämä kolme vaihetta on kuvattu alla (Kuva 17).



**Kuva 17.** Liikenneviraston hankintaprosessi (Liikennevirasto 2013b).

Liikenneviraston hankintojen kehittämisen painopiste on vaiheissa A ja C. Kaikille kolmessa vaiheessa voidaan hyödyntää Liikenneviraston laatimaa Hankinnan ohjeistus –palvelua, josta löytyvät Liikenneviraston hankinnan ja ELY-keskusten infrahankintojen ohjeet ja malliasiakirjat. Hankinnan ohjeistuspalvelu toimii tukena hankintoja valmisteleville henkilöille. Hankinnan ohjeistus –palvelun rakenne noudattelee yllä kuvattua hankintaprosessia ja ohjeistaa tätä kokonaisuutta. Prosessin B- ja C-osien ohjeet ovat pääosin valmiina ja A-osan ohjeistuksen suunnittelu on käynnissä tällä hetkellä.

Jokaisen hankinnan ohjeistus –palvelu käsittelemän aihepiirin alta löytyy neljä kokonaisuutta:

1. Tuotekuvaus,
2. hankinnan suunnittelua ja valmistelua koskevat asiat,
3. kilpailutukseen liittyvät asiat ja
4. toteutuksen aikaiseen toimintaan liittyvät asiat.

Tämän työn kirjoittamisen aikaan esimerkiksi inframallia koskeva hankinnan suunnittelu ja valmistelu –osuus oli vielä kesken.

A-osan työn alla olevaan ohjeistuksen yhtenä tavoitteena on lisätä systemaattista analyysia hankintojen suunnittelu- ja valmisteluvaihetta. A-osan ohjeistukseen tulee sisällyttämään esimerkiksi toteutusmuodon valintakriteereihin, hankkeiden tavoitteiden asettamiseen, hankintalainsäädännön hankintamuodon valintaan ja kannusteisiin liittyviä asioita.

Innovaatioihin, mallintamiseen ja kestäväan kehitykseen liittyviin asioihin otetaan kantaa tässä ohjeistuksessa. Ohjeistukseen on suunniteltu esimerkiksi valintakriteereitä ja erilaisia tarkistuslistoja projektipäällikön tueksi.

#### **4.6.5 Hankintojen organisointi**

Investointihankkeen toteutuspäätöksen yhteydessä valitaan hankkeelle projektipäällikkö. Projektipäällikkö johtaa hankkeen hankintojen valmistelua. Liikenneviraston hankintojen kehittämishenkilöt ovat mukana osassa hankkeita koko hankkeiden elinkaaren ajan. Kehittämishenkilöiden toimenkuvaan kuuluu esimerkiksi tarjousten vertailuperusteisiin ja kannustimiin liittyvien asioiden kehittäminen yhdessä hankkeen projektipäällikön ja johtoryhmän kanssa. Kehittämishenkilöiden rooli hankkeissa on konsultoiva. Hankkeen projektipäällikkö vastaa hankkeessa tehdyistä valinnoista. Kehittämisen yhtenä periaatteena on yrittää poimia hankkeista hankintastrategian mukaisia kehityskohteita ja jalkauttaa näitä asioita muihin hankkeisiin.



#### 4.6.6 Toimittajien arviointi

Toimittajien suorituksen mittaaminen ja arviointi on oleellinen osa hankintoja. Operatiivisen toiminnan mittareilla mitataan yksittäisen hankinnan onnistumista ja nämä mittarit on usein sidottu hankinasta sovittuihin maksuihin bonuksina ja sanktiona suorituksesta riippuen.

Operatiivisten mittareiden lisäksi ainakin tärkeimpien toimittajien onnistumista ja kehittymistä tulisi mitata ja arvioida myös pidemmällä aikavälillä kuin pelkästään yhden hankinnan osalta. Oikein asetetuilla pidemmän aikavälin mittareilla on mahdollista arvioida toimittajan kilpailukyvyn kehittymistä, luovuutta ja innovatiivisuutta ja hyötyjä tilaajalle. (Iloranta & Pajunen-Muhonen 2015)

Liikennevirastossa on tällä hetkellä käytössä kolmetasoinen toimittajien arviointimenetelmä:

1. Strateginen taso
2. Hanketaso
3. Toimittajataso

Tarjouspyyntövaiheen jälkeen suoritetaan palautekysely. Kyselyn tulokset arvioidaan ja arvion perusteella tarjouksen hävinneiden kanssa käydään palautekeskustelu.

Liikenneviraston investointihankkeiden aikajänne on useimmiten useita vuosia. Tästä johtuen hankkeiden jälkiarviointi on haastavaa. Hankkeen avainhenkilöt eivät välttämättä enää hankkeen loppuvaiheessa arviointia suoritettaessa muista kaikkia oleellisia asioita. Toinen ongelma on, että koska arvioinnin tulokset tulevat käyttöön vasta hankkeen lopussa niillä ei ole enää mahdollisuutta vaikuttaa kyseisen hankkeen suoritukseen.

Liikennevirastossa on käytössä kolmetasoinen toimittajien arviointi ja mittaaminen:

1. Innovaatiomittaus (strateginen taso)
2. Koko hankkeen jälkiarviointi
3. RALA projektipalaute (Rakentamisen Laatu RALA ry)

Innovaatiomittauksella pyritään arvioimaan Liikenneviraston omaa innovaatiokykyä siten, että toimittajia pyydetään arvioimaan Liikenneviraston innovaatiotoimintaa. Tämä arviointi tehdään kerran vuodessa hankintakategorioittain. Kysely lähetetään yhteensä noin tuhannelle vastaajalle. Mittauksessa käytetään Jukka Ylihervan johdolla kehitettyä, Innokonseptit Oy:n tuotteistamaa, mittaus- ja arviointimenetelmää (Innovaatiomittaus verkkosivu; Yliherva 2006). Innovaatiomittaukselta olisi mahdollista tehdä myös kaksisuuntaisesti niin, että Liikennevirasto arvioisi toimittajia. Tätä mahdollisuutta ei ole toistaiseksi käytetty.

Koko hankkeen jälkiarviointi tehdään hankkeen lopuksi kaikille valmistuville hankkeille. Jälkiarviointiprosessi on Liikennevirastossa käyttöönottoaiheessa.

Projektipalaute kerätään kolme kertaa hankkeen aikana:

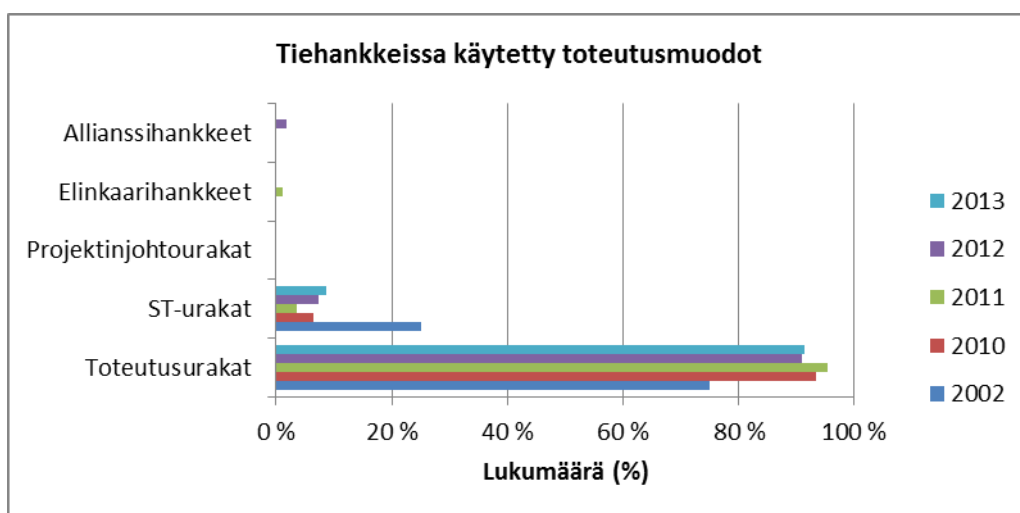
1. Tarjouspyyntövaiheen jälkeen
2. Urakan aikana
3. Urakan jälkeen

Liikennevirastossa käytetään RALA:n projektipalautejärjestelmää, jota on talonrakennushankkeissa käyttäen tehty jo noin 2000 arviointia. Järjestelmästä on siten mahdollista saada vertailutietoa. Projektipalauteiden käyttäminen julkisien hankintalain alaisissa hankinnoissa valintakriteerinä edellyttää, että kaikista tarjoajista on olemassa vertailukelpoinen projektipalaute. Näin ei usein käytännössä ainakaan vielä tällä hetkellä ole.

#### 4.6.7 Toteutusmuotojen osuudet Liikenneviraston hankinnoissa

Seuraavassa esitellään tilastotietoa eri toteutusmuotojen käytöstä Liikenneviraston ja ELY-keskusten Liikenne-vastuualueen (L-vastualue) hankkeissa vuonna 2002, sekä vuosina 2010 - 2013. Tiedot perustuvat tekijän Liikennevirastosta keväällä 2015 saamiin tilastotietoihin (Liikennevirasto 2015).

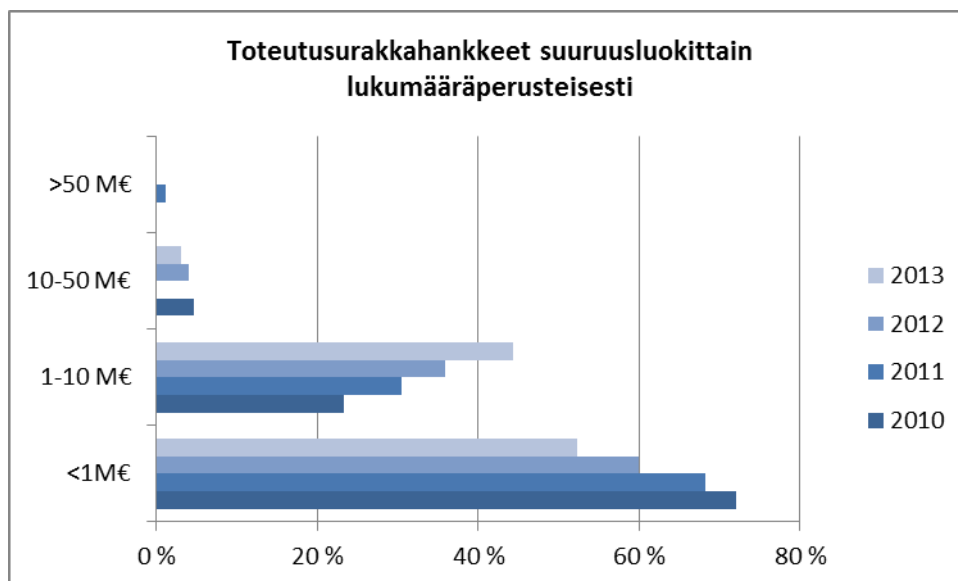
Alla olevassa kuvassa (Kuva 18) on esitetty tiehankkeissa käytetyt toteutusmuodot lukumääräisesti suhteessa kunkin tarkasteluvuoden hankkeiden kokonaislukumäärään. Tässä tarkastellaan kyseisenä vuonna tehtyjä uusia hankkeita, kyseessä ei ole käynnissä olevien hankkeiden kokonaismäärä. Toteutusurakoiden osuus on ollut vuosina 2010 - 2013 lukumääräisesti noin 90 % kaikista urakoista. Toteutusurakoiden osuus on noussut vuodesta 2002 noin 15 prosenttiyksiköllä. ST-urakoiden käyttö on vastaavasti vähentynyt vuodesta 2002 vuosiin 2010 - 2013. (Liikennevirasto 2015)



**Kuva 18.** Tiehankkeissa käytetyt toteutusmuodot lukumääräisesti (%) (Liikennevirasto 2015).

Uusia allianssi- ja elinkaari –toteutusmuotoja on euromääräisesti hyvin suurissa hankkeissa. Vuosina 2011 ja 2012 näiden hankkeiden osuus euromääräisistä hankinnoista oli yli 60 % suhteessa koko vuoden hankintoihin. (Liikennevirasto 2015)

Seuraavassa kuvassa (Kuva 19) on tarkasteltu tarkemmin toteutusurakkamuotoisten hankkeiden euromääräistä kokoa. Toteutusurakoista vuosina 2010 – 2013 lukumääräisesti noin 50 - 70 % on ollut alle 1 miljoonan euron hankkeita. Yli 10 miljoonan euron hankkeiden lukumääräinen osuus vuosina 2010 – 2013 on ollut noin 5 %:n suurusluokkaa. (Liikennevirasto 2015)



**Kuva 19.** Toteutusurakkahankkeet suuruusluokittain lukumääräperusteisesti. (Liikennevirasto 2015)

Lukumääräisesti valtaosassa hankkeita käytetään toteutusurakkamuotoa. Näistä toteutusurakkamuotoa käyttävistä hankkeista merkittävä osa on euromääräisesti melko pieniä. Hankintojen näkökulmasta on perusteltua käyttää yksinkertaista hintakilpailuun perustuvaa toteutusurakkamuotoa pienissä hankkeissa. Innovaatioiden kannalta tarkasteluna tämä menettely kuitenkin tarkoittaa, että innovaatiopotentiaalia jää hyödyntämättä. Mallinnuksen näkökulmasta euromääräisesti pieniin hankkeisiin vaikuttaisi sisältyvän merkittävä tehostamismahdollisuus.

## 5. TUTKIMUSMENETELMÄT JA -AINEISTO

### 5.1 Tutkimusmenetelmät

Pääasialliseksi tutkimusmenetelmäksi valittiin kvalitatiivinen haastattelututkimustutkimus. Tutkimusmenetelmän valinnalla pyrittiin muodostamaan kuvaa asioiden taustalla vaikuttavista syy- ja seuraussuhteista sekä motiiveista (Eskola & Suoranta 1998).

Haastattelumenetelmänä käytettiin avointa teemahaastattelua. Teemahaastattelu arvioitiin soveltuvaksi menetelmäksi erityisesti, koska haastatteluissa pyrittiin mahdollisimman avoimeen vuorovaikutteisuuteen (Hirsjärvi & Hurme 2000). Henkilökohtainen yksilöhaastattelu katsottiin myös hyväksi tavaksi motivoida haastateltavat käyttämään tarvittava määrä aikaa tutkimukseen osallistumiseen.

Osana tutkimusta järjestetyissä työpajoissa hyödynnettiin konstruktivisen tutkimusotteen piirteitä (Lukka 2001). Työpajoissa muodostettiin ja arvioitiin johtopäätöksiä ja toimenpide-ehdotuksia asiantuntijatyönä.

Koko SIM-hankkeessa tutkimus toteutetaan empiirisinä tapaustutkimuksina. Tämä diplomityö muodostaa osan yhdestä SIM-tutkimushankkeen tapauksesta. (Aalto-yliopisto & VTT 2014; Aaltio-Marjosola 1999)

### 5.2 Tutkimusaineisto

Tutkimusaineistoa kerättiin kirjallisuustutkimusta, haastatteluista ja työpajoja käyttäen (Eskola & Suoranta 1998; Hirsjärvi & Hurme 2000). Tutkimuksessa hyödynnettiin innovaatioihin, hankintaan ja mallinnukseen liittyvää kirjallisuutta, sekä asiantuntijahaastatteluissa, työpajoissa ja projektikokouksissa syntynyttä aineistoa.

#### 5.2.1 Kirjallisuus

Kirjallisuusaineistona käytettiin innovaatiotutkimuksen, tietomallinnuksen ja hankinnan alan perusteoksia ja tutkimusartikkeleita, jotka valittiin SIM-hankkeen tutkijoiden asiantuntemuksen ja kokemuksen perusteella. Koko SIM hankkeessa samanaikaisesti suoritetun kirjallisuustutkimuksen tuloksia on myös hyödynnetty soveltuvien osin tämän työn kirjallisuusaineistona. VTT:llä tehtyä rakennusalan innovaatiota koskevaa kirjallisuustutkimusta (Lahdenperä 2007) käytettiin tukena erityisesti haastattelutulosten analysoinnissa. Lisäksi hyödynnettiin Liikenneviraston prosessikuvauksia ja Liikenneviras-

ton mallinnukseen ja hankintaan liittyvää dokumentaatiota. Aineistona käytettiin myös mallinnuksesta laadittuja infra-alan yhteisiä ohjeita ja nimikkeistöjä.

### 5.2.2 Haastattelut

Haastatteluista hyödyntäen selvitettiin Liikenneviraston mallinnukseen liittyvien innovaatioiden tilannetta ja näihin liittyviä kehityskohteita hankintojen näkökulmasta. Haastatteluiden avulla kerättiin tietoa hankkeiden eri osapuolien näkemyksistä tutkimuksen pääteemoihin.

Tutkimuskysymysten perusteella haastatteluissa keskityttiin neljään pääteemaan:

1. Hankintamenettely ja hankkeen toteutusmuoto
2. Mallinnus, inframallit ja tietomallit
3. Innovaatiot ja toiminnan kehittäminen
4. Parhaiden käytäntöjen edistäminen

Haastateltavat valittiin Liikenneviraston työntekijöiden ja VTT:n tutkijoiden asiantuntemusta hyväksi käyttäen. Haastateltaviksi pyrittiin valitsemaan henkilöitä tasapainoisesti eri rooleista ja erilaisista hankkeista. Haastateltavien valinnassa pyrittiin myös mahdollisuuksien mukaan varmistamaan, että haastateltavilla on erilaisia taustoja ja he omaavat erilaista kokemusta (Hirsjärvi & Hurme 2000). Esimerkiksi osa haastateltavista valittiin sillä perusteella, että heillä oli hyvin pitkä kokemus mallinnuksesta ja osa haastatelluista valittiin sillä perusteella, että heillä oli vain hyvin vähän tai ei ollenkaan mallinnuskokemusta.

Haastatteluiden tueksi laadittiin pääteemoja mukaileva kysymysrunko. Kysymysrunko on esitetty Liitteessä 1. Jokaisesta haastattelusta tehdyn lyhyen ennakotaustoituksen perusteella hienosäädettiin haastattelussa käsiteltävien teemojen laajuutta. Esimerkiksi jos haastateltavalla oli vain vähän kokemusta mallinnuksesta, mallinnukseen liittyvien kysymysten osuutta pienennettiin.

Haastateltaville lähetettiin etukäteen kuuden dian mittainen esitys jossa kerrottiin lyhyesti tutkimuksen taustasta ja tavoitteista, sekä esiteltiin tutkimuksen pääteemat, tutkimuskysymykset ja tutkimusmenetelmä. Haastatteluissa käytettyjä yksityiskohtaisempia kysymyksiä ei lähetetty haastateltaville ennen haastatteluja. Osa haastateltavista oli valmistautunut haastatteluun ennakolta vaikka sellaista ei haastattelukutsussa edellytetty.

Haastatteluteemat pystyttiin pääsääntöisesti käsittelemään noin 1,5 tunnissa. Haastatteluaian pituus rajattiin maksimissaan kahteen tuntiin. Haastatteluista laadittiin perusteelliset, kuvailevat muistiot. Haastattelumuistioihin sisällytettiin myös omia huomioita ja esimerkiksi vertailua muihin haastatteluihin tukemaan aineiston analysointia. Varsinaiset haastatteluaineistoon kuulumattomat merkinnät erotettiin varsinaisesta haastatteluai-

neistosta käyttämällä selkeitä erottavia merkintöjä. Täysin sanatarkkaa haastatteluiden litterointia ei katsottu tarkoituksenmukaiseksi. Haastatteluista kirjoitettujen muistioiden pituudet vaihtelevat kolmesta kuuteen A4 luiskaan. Haastatteluaineistoa kertyi kokonaisuudessaan noin 80 sivua. Osa haastatteluista myös äänitettiin haastateltavan suostumuksella. Kaikki haastattelut suoritettiin luottamuksellisina. Näin tuettiin tavoitetta saada haastatteluista avoimia ja vuorovaikutteisia.

Tutkimuksen empiirisessä osuudessa haastateltiin Liikenneviraston ja ELY-keskusten hankkeiden urakoitsijoita, suunnittelijoita, rakennuttajakonsultteja ja johtoa. Lisäksi haastateltiin Liikenneviraston hankinnan, kehittämisen, toimittajien arvioinnin henkilöitä. Näkökulmaa laajennettiin haastatteleamalla myös asiantuntijoita ja tutkijoita jotka eivät olleet tällä hetkellä mukana hankkeiden operatiivisessa toiminnassa.

Haastatteluilla pyrittiin muodostamaan tarkka kuva nykytilanteesta sekä asioiden taustalla vaikuttavista motiiveista. Haastatteluilla pyrittiin saamaan täydentävää tietoa esimerkiksi tilaajan ja palveluntuottajan väliseen suhteeseen mahdollisesti liittyvistä kehitystarpeista, joita ei kirjallisesta aineistosta ole välttämättä saatavissa.

Lokakuun 2014 ja maaliskuun 2015 välisenä aikana suoritettiin yhteensä 21 haastattelua. Noin 85 % alkuperäisen suunnitelman mukaisista haastateltavista haastateltiin. Haastateltavien taustat jakautuivat seuraavasti:

- Neljä tilaajaa edustavaa rakennuttajaa, rakennuttajakonsulttia tai projektipäälliköä
- Viisi tilaajan hankinnan ja laadun johtajaa ja asiantuntijaa
- Neljä suunnittelijaa/suunnittelijakonsulttia
- Kolme urakoitsijaa
- Viisi muuta asiantuntijaa (VTT, TTY)

Haastatteluista 17 haastattelua tehtiin kasvotusten, kolme haastattelua suoritettiin puhelimitse ja yhdessä haastattelussa käytettiin videoneuvottelua.

Markku Niemi osallistui kaikkiin haastatteluihin, VTT:n erikoistutkija Markku Kiviniemi osallistui kolmeentoista haastatteluun ja VTT:n erikoistutkija Anna Aminoff osallistui kymmeneen haastatteluun. Markku Niemi suoritti yksin kaksi haastattelua. Kaikki kolme hankkeen tutkijaa osallistuivat viiteen haastatteluun.

### 5.2.3 Työpajat

Kirjallisuustutkimuksen ja haastatteluiden tuloksia työstettiin kahdessa työpajassa yhdessä VTT:n ja Liikenneviraston henkilöiden kanssa.

Ensimmäisessä työpajassa 22.1.2015 esiteltiin haastatteluiden analyysin ensimmäisen vaiheen tuloksia, sekä arvioitiin yhdessä tuloksia. Työpajassa pyrittiin arvioimaan sitä mitkä teemoista ovat jo aiemmin tunnistettu ja sitä onko joidenkin asioiden korjaami-

seksi jo toimenpiteitä käynnissä. Samalla arvioitiin myös ovatko jotkut teemoista sellaisia, jotka Liikenneviraston mielestä eivät ole merkittäviä ongelmia tai sellaisia joille ei ole mahdollista tehdä mitään, esimerkiksi lainsäädännöstä tai joistakin muista syistä johtuen.

Teemojen käsittelyä jatkettiin toisessa työpajassa 25.3.2015 haastatteluiden analysoinnin toisen vaiheen tulosten pohjalta. Toisessa työpajassa tarkastelun lähtökohtana oli siis haastattelutulosten tarkastelu innovaatiokatalyyttien mukaista luokittelua käyttäen. Näin pyrittiin nostamaan keskusteluun innovaatioiden edistämisen ja tukemisen kannalta tärkeitä havaintoja nykytilanteesta Liikenneviraston hankkeissa. Työpajassa pyrittiin myös tulosten perusteella ideoimaan toimenpiteitä tilanteen kehittämiseksi.

SIM-hankkeen seuraavassa vaiheessa diplomityön jälkeen pyritään kehittämään menetelmiä ja toimenpiteitä haastatteluaineistosta esiin nousseille tärkeimmille asioille.

## 5.2.4 Muu aineisto

Tutkimusaineistoon kuuluvat myös diplomityötä tukeneet koko SIM-hankkeen yhteiset tapaamiset ja SIM-hankkeen Liikenneviraston osuudessa pidetyt projektikokoukset. Näissä tapaamisissa on määritelty diplomityön tavoitteita, suunniteltu tutkimuksen suorittamista, analysoitu aineistoja ja esitetty työn tuloksia. Tärkeimmät diplomityötä tukevat tapaamiset on esitetty alla olevassa taulukossa (Taulukko 2).

***Taulukko 2.** Diplomityötä tukeneet kokoukset, seminaarit ja työpajat.*

<b>Tapahtuma</b>	<b>Paikka</b>	<b>Päivämäärä</b>
Projektikokous	Liikennevirasto, Helsinki	15.9.2014
Projektikokous	Liikennevirasto, Helsinki	13.11.2014
SIM-projektin työpaja I	Liikennevirasto, Helsinki	22.1.2015
SIM- Round Table	Aalto-yliopisto, Espoo	1.12.2015
SIM-projektin Round Table	VTT, Espoo	26.2.2015
SIM-projektin työpaja II	Liikennevirasto, Helsinki	25.3.2015

## 5.3 Tutkimusaineiston analysointi

Haastattelujen analysoinnissa noudatettiin laadullisen tutkimuksen periaatteita (Eskola & Suoranta 1998; Hirsjärvi & Hurme 2000).

Haastattelutuloksia analysoitiin kahdesta eri näkökulmasta kahdessa vaiheessa: haastatteluissa käytettyjen aihepiirien sisällön sekä innovaatiokatalyyttien mukaan. Ensimmäisessä vaiheessa tuloksia analysoitiin 1) mallinnuksen, 2) hankintojen, 3) innovaatioiden ja 4) parhaiden käytäntöjen edistämisen näkökulmista. Analyysillä pyrittiin löytämään kustakin teemasta esiin nousevia toistuvia, kiinnostavia ja merkittäviksi arvioituja asioita. Asioiden painoarvoa, merkittävyyttä ja yleisyyttä pyrittiin arvioimaan esimerkiksi sen perusteella kuinka useassa haastattelussa asia on tullut esiin, miten painokkaasti

asiaan oli otettu kantaa haastatteluissa tai miten yhtenäinen haastatteluaineisto on asian osalta. Yhtenä haastatteluaineiston luokitteludimensiona käytettiin myös haastateltujen roolien mukaista jaottelua suunnittelijoihin, urakoitsijoihin ja tilaajiin tai tilaajaa edustaneisiin tahoihin.

Toisessa vaiheessa haastatteluaineistoa arvioitiin kappaleessa 2.6 esiteltyjen rakennusalan innovaatioita edistävien tekijöiden eli innovaatiokatalyyttien avulla. Innovaatiokatalyytit valittiin analyysin viitekehyyksiä koska esitetty innovaatiota edistävä keinovälikoima on kohtuullisen kattava, innovaatiokatalyyttien taustalla oleva tutkimus perustui kattaviin aineistohakuihin ja tutkimus on tehty melko vähän aikaa sitten. Lisäksi valintaa tukee, että tutkimuksen tulokset ovat hyvin samankaltaisia muiden samoja tavoitteita omaavien tutkimusten kanssa, kuten kappaleessa 2.6.13 arvioitiin. Tällä analyysimenetelmällä pyrittiin tutkimusaineistosta saamaan systemaattisesti esiin ja arvioimaan innovaatioita tukevien käytäntöjen tilaa hankkeissa. Myös tässä analyysin vaiheessa käytettiin yhtenä luokitteludimensiona haastateltujen roolien mukaista jaottelua.

Molemmista analyysin vaiheista nousee esiin osittain samoja asioita ja huomioita koska analyysissä käytettiin täsmälleen samaa aineistoa. Tulosten esittelyssä on pyritty välttämään tarpeetonta toistoa. Huomiot on pyritty esittämään vain kerran. Erityisesti tuloksissa jotka on saatu analysoimalla haastatteluaineistoa innovaatioteeman ja toisaalta innovaatiokatalyyttien perusteella, on luonnollisesti paljon päällekkäisyyttä. Innovaatioihin liittyvät tulokset on esitetty pääsääntöisesti innovaatiokatalyyttien mukaisen analyysin yhteydessä.



## 6. HAASTATTELUTULOKSET

Tässä kappaleessa esitellään haastatteluiden analyysin tulokset kahdesta eri näkökulmasta. Aineiston moniulotteisuuden vuoksi katsottu tarkoituksenmukaiseksi sisällyttää tulosten esittämisen yhteyteen soveltuvin osin vertailua ja tulosten arviointia kirjallisuuden ja muuhun tutkimusaineiston perusteella. Samalla perusteella kappaleeseen on sisällytetty myös joitakin toimenpide-ehdotuksia. Kokonaisyhteenveto tuloksista, sekä johtopäätökset on esitetty kappaleessa 7. Tekstissä on pyritty selkeästi erottamaan toisistaan haastattelutulokset, tulosten vertailu ja arviointi ja toimenpide-ehdotukset.

Haastatteluiden luottamuksellisuudesta johtuen haastattelutulokset on esitetty siten, että yksittäisten haastateltavien kommentit eivät käy ilmi tekstistä. Tekstiin on sisällytetty haastatteluaineistosta tehtyjä havaintoja tukevia haastattelusitaatteja. Suorat haastattelusitaatit on sisennetty ja merkitty kursivilla tekstityypillä.

### 6.1 Haastattelutulokset pääteemojen mukaisesti

#### 6.1.1 Toteutusmuoto ja hankintamenettelyt

##### Toteutusmuoto

Useissa haastatteluissa todettiin, että käytännön kokemukset hankkeista osoittavat, että hankkeen kilpailutustavalla ja hankkeen toteutusmuodolla on oleellisen merkittävä positiivinen tai negatiivinen vaikutus innovaatioiden syntymisen kannalta. Tämä ei ole yllättävää ja on linjassa kirjallisuudessa esitetyn kanssa.

*”Suorahankintamenettely vaikutti suuresti siihen, että hankkeessa pystyttiin innovoimaan.”*

Allianssitoteutusmuodosta on haastatteluiden perustella saatu erinomaisia käytännön kokemuksia innovaatioiden näkökulmasta. Haastatteluiden perusteella allianssi ohjaa hankkeen osapuolia luontaisesti yhteistyöhön ja luottamus hankkeen osapuolien kesken syntyy luontaisesti.

*”Allianssimallissa jää ehkä luontaisesti (suunnitelmien) vaatimusten mukaisuuden todistamisen taakka vähemmälle.”*

Osa haastatteluista oli sitä mieltä, että kun tavoitellaan uusia innovaatioita hankkeessa, allianssimalli olisi paras toteutusmuoto.

*”Allianssimalli on kuitenkin edistyksellisin (hankemuoto) innovatiivisuuden näkökulmasta.”*

Elinkaarihankkeissa palveluntarjoajalla on periaatteessa intressi huomioida hankkeen elinkaaren aikaista kokonaistehokkuutta koska se vaikuttaa hankkeesta saataviin tuotoihin. Elinkaarihankkeissa on siis teoriassa enemmän luontaisia kannusteita ja mahdollisuuksia innovointiin verrattuna perinteisiin toteutusmuotoihin joissa palveluntarjoajan vastuu päättyy takuuajan jälkeen.

Elinkaarihankkeita (PPP-hankkeita) toteutetaan yleensä yksityisellä lainarahalla ja näin ollen yksityisillä rahoittajilla on merkittävä asema näissä hankkeissa. Elinkaarihankkeissa hankkeen tuotot alkavat vasta hankkeen valmistuttua kun hankkeesta alkaa kertyä palvelumaksuja. Hankkeen aikana toimitaan pääosin lainarahan varassa. Aikataululla on siten kriittinen merkitys elinkaarihankkeen taloudelliselle menestykselle. Yksinkertaistaen, mitä pidempi aika hanketta joudutaan rahoittamaan lainalla ja toisaalta mitä myöhemmin tuotot alkavat, sitä heikommaksi hankkeen taloudellinen tulos muodostuu. Aikataulun varmistamiseksi elinkaarihankkeissa käytetäänkin haastatteluiden perusteella paljon sanktiollisia välitavoitteita. Tästä seuraa, että innovaatioihin ja kehittämiseen ei ole mahdollisuuksia panostaa, eikä aikatauluriskejä voida sallia.

*”Elinkaarihankkeissa on yksityinen raha mukana. Tästä seuraa kustannusten ja riskien minimointia.”*

Haastatteluiden perusteella näyttää siltä, että elinkaarihankkeen aikataululla ja riskien minimoinnilla on käytännössä merkittävästi suurempi painoarvo hankkeen päätöksenteossa kuin innovoinnilla. Innovoinnille jää käytännössä vain vähän mahdollisuuksia. Haastatteluaineiston perusteella yhtenä syynä voi olla myös se, että elinkaaren aikaisten kustannussäästöjen tarkka arviointi on haastavaa ja vaikutukset voivat olla epävarmoja ja ne saavutetaan vasta pidemmän ajan kuluessa. Hankeen aikataulun onnistumisen taloudellinen taulun vaikutus on tarkasti arvioitavissa ja se realisoituu nopeasti.

Elinkaarihankkeita kritisoitiin haastatteluissa myös siitä, että niissä tilaaja on esittänyt paljon vaatimuksia palveluntuottajille.

*Elinkaarihankkeissa tilaaja esittää valtavasti vaatimuksia: Muurla-Lohja – hankkeessa oli 330 sivua vaatimuksia, Hamina-Vaalimaa – hankkeessa on 460 sivua vaatimuksia.”*

Tämä on yllättävää koska teoriassa elinkaarihankkeet mahdollistavat sen, että tilaaja keskittyy enemmän haluttujen palvelutasojen määrittelyyn (Lahdenperä 2014). Elinkaarihankkeiden vahvuutena mainitaan myös, että kilpailutusvaiheessa tilaajan on mahdollista valita useista vaihtoehtoisista teknisistä ja toiminnallisista ratkaisuista paras (Lahdenperä 2014).

Suunnitteluhankinnoissa käytetään puitesopimuksia. Koska puitesopimusten sisällä kuitenkin tehdään minikilpailutuksia, voidaan sanoa, että hintakilpailu on myös suunnitteluhankinnoissa vallitseva hankintamenettely.

*”Käytännössä suunnittelun ostamisessa on menty melko puhtaaseen hintakilpailuun.”*

*”Yleisesti käytetty lähes puhdas hintakilpailu ja puitesopimusten sisällä käytetyt minikilpailutukset johtavat siihen, että tehdään vain minimisuoritus”*

Haastatteluaineiston perusteella hintakilpailuun perustuvat käytännöt vaikuttavat ohjaavan palveluntarjoajia kohti minimisuoritustasoa. Tämä havainto noudattaa tämän työn kappaleessa 2.5 esitettyä kirjallisuuteen perustuvaa analyysiä hintakilpailutuksen vaikutuksista palveluntarjoajien käyttäytymiseen.

Haastatteluissa tuotiin esiin, että kokonaisurakkamuotoisissa hankkeissa suunnittelijat saavat vain vähän tai ei lainkaan palautetta hankkeen muilta osapuolilta.

*”Kokonaisurakkamuodossa suunnittelijat saavat todella vähän palautetta urakoitsijoilta ja työmaalta. Allianssimalli voi auttaa tähän hieman.”*

Eräässä haastattelussa mainittiin, että hankkeissa joissa on normaalia enemmän vuorovaikutusta suunnittelijoiden ja urakoitsijoiden välillä, on ollut positiivinen vaikutus suunnittelijoiden osaamiselle ja motivaatiolle.

#### Laatupisteiden painoarvo

Haastatteluiden perusteella erityisesti suunnittelijat kokivat, että laatupisteiden painoarvo kilpailutuksissa on liian pieni jotta niillä olisi merkittävää vaikutusta kilpailutusten lopputulokseen. Laatupisteiden merkitystä heikentää myös se, että laatupisteiden koko arviointiskaalaa ei käytetä joidenkin haastateltavien näkemyksen mukaan riittävän rohkeasti.

Suunnittelijoiden oman arvion mukaan urakoitsijoiden järjestämissä esimerkiksi ST-hankkeiden suunnittelukilpailutuksissa suunnittelijoiden välille syntyy suurempia eroja laatuarvioinnissa verrattuna Liikenneviraston suunnittelukilpailutuksiin.

#### Avoin vuoropuhelu hankkeen osapuolien kesken

Useissa haastatteluissa todettiin, että avoin vuoropuhelu hankkeen osapuolien kesken ennen hankkeen alkua ja hankkeen aikana on antanut hyviä tuloksia ja on edesauttanut innovaatioiden syntymistä.

*”Olemme saaneet hyviä kokemuksia siitä, että olemme menneet urakoitsijan arkeen mukaan hands-on kehittämään asioita.”*

*”Ennen tilaaja ja tuottaja tekivät huomattavasti enemmän yhteistyötä. Osa alalla saavutetuista tuottavuushyödyistä katoaa siihen, että keskustellaan papereiden ja juristien välityksellä.”*

Mallinnuksen käytöstä suunnittelun ohjauksessa ST-hankkeissa oli saatu positiivisia kokemuksia. Koettiin, että mallinnuksen käyttö oli edesauttanut suunnittelijoiden ja urakoitsijoiden välistä kommunikaatiota.

*”Inframallinnus on erinomainen työkalu suunnittelun hallintaan, -ohjaukseen ja tarkasteluun.”*

*”Inframalli tukee vuoropuhelun syntymistä.”*

### Tilaajan johdonmukaisuus

Haastatteluissa kiiteltiin lähes poikkeuksetta Liikenneviraston yleistä kehitysmuutossuuntaa, sekä panostusta ja avainroolia useissa infra-alan yhteisissä kehityshankkeissa. Erityisesti inframallinnuksen edistämiseksi Liikenneviraston rooli koettiin hyvin merkittäväksi.

Haastatteluissa toivottiin Liikenneviraston aktiivisempaa osallistumista hanketason toimintaan. Palveluntarjoajat seuraavat tarkkaan ja pyrkivät noudattamaan tilaajan visiota, strategiaa ja tavoitteita. Tässä on tilaajan kannalta katsottuna erinomainen mahdollisuus vaikuttaa asioihin myös hanketasolla yleisempien alan yhteisten kehityshankkeiden lisäksi. Tämän mahdollisuuden hyödyntämistä voidaan huomattavasti tehostaa nykyisestään.

*”Tilaajan pitäisi olla enemmän mukana hankkeissa antamassa omaa näkökulmaansa.”*

Muutamien haastatteluiden perusteella kentällä koetaan toisinaan ristiriitaisuutta ja epä johdonmukaisuutta Liikenneviraston johdon viestin ja hanketason käytännön toimien välillä. Eräissä haastattelussa kiinnitettiin huomiota siihen, että kaikkien tilaajan vaatimusten toteutumista ei aina valvota käytännössä.

*”Alan yhteiset julistukset ja Liikenneviraston johdon kehitysmuutossuunta eivät jalkaudu käytännön tasolle.”*

*”Asetettuja vaatimuksia pitää valvoa, muuten vaatimuksia ei kukaan tee. Ala on erittäin (hinta) kilpailtu, joten kukaan ei tee turhia asioita, tai asioita joita ei vaadita kaikilta toimijoilta.”*

Tämä koettiin kilpailun kannalta epäoikeudenmukaiseksi. Tämä myös osoittaa miten tarkkaan ja yksityiskohtien tasolla toimittajat seuraavat ja arvioivat tilaajan toimia ja tilaajan epä johdonmukaisuuteen kiinnitetään huomiota hyvin herkästi.

Epäjohdonmukaisuuden kokemuksiin voi olla monia syitä. Yksi haastatteluiden perusteella esiin noussut asia on tietty ristiriita hankkeiden innovaatiotavoitteiden ja perinteisten tavoitteiden, kuten aikataulu ja hinta, välillä. Innovaatiotavoitteita on lisätty hankkeisiin laatu- tai kannusteita käyttäen. Hankkeen muut perinteiset tavoitteet on pidetty lähes ennallaan. Tästä muodostuu palveluntarjoajille kuva, että halutaan sekä innovaatioita, että kaikki muut asiat mitä aikaisemminkin on vaadittu tinkimättä mistään perinteisistä tavoitteista. Innovaatiotavoitteet tulevat ikään kuin kaiken muun lisäksi. Osittain innovaatiotavoitteet voivat kuitenkin haitata perinteisten tavoitteiden toteuttamista ja tästä syystä tilanne koetaan ristiriitaisena.

Haastatteluissa esitettiin myös yhtenä mahdollisena syynä epäjohdonmukaisuuteen sitä, että rakennuttajakonsultit eivät välttämättä ole aina tietoisia Liikenneviraston tavoitteista tai priorisoivat niitä omista lähtökohdistaan. Konsulteilla ei myöskään ole kaikkea sitä tietoa mitä Liikenneviraston omalla henkilökunnalla on, koska osa tiedosta on ns. hiljaista tietoa.

*”Liikenneviraston runsas konsulttien käyttö voi olla yksi syy ”tietokatkokseen” johdon tavoitteiden ja käytännön toiminnan välillä. Ruohonjuuritaso ei ole riittävän sitoutunutta kehittämisen näkökulmaan.”*

## 6.1.2 Mallinnus

### Koneohjaus

Kysyttäessä haastatteluissa mallinnuksesta ja sen hyödyistä, usein ensimmäisenä lähes kaikissa haastatteluissa mainittiin koneohjauksen tuomat hyödyt. Sekä tekemiemme haastatteluiden, että aikaisempien tutkimustulosten perusteella, koneohjauksen tuottavuushyödyt ovat ilmeisiä ja ne on todennettu useissa käytännön hankkeissa (Nurminen 2013; Lillsund 2014).

*”Työteho kasvaa 10 – 30 % yksittäisessä työvaiheessa, mm. koska työ tulee kerralla valmiiksi: 1) Tarkempi kaivu, materiaalisäästö 10 – 30 %, 2) Positiivinen aikatauluvaikutus ja 3) Tehtyjen laatu- ja tarkkuus ja laatu paranevat selvästi.”*

Tuottavuushyödyt lisäävät toteutusmallien ja koneohjauksen käyttöä omaehtoisesti urakoitsijoiden keskuudessa. Isojen ja pienien hankkeiden välillä on kuitenkin eroja. Isoissa hankkeissa koneohjaus on vakiintunut käytäntö. Pienemmissä hankkeissa asioita ollaan vasta opettelemassa. Osa pienemmistä urakoitsijoista saattaa kokea koneohjauksinvestoinnin riskin liian suureksi. Voidaan arvioida, että koneohjaus on innovaation yleistymistä kuvaavan S-käyrän nopeimman kasvun vaiheessa (Kuva 5).

### Automaattinen laaduntarkkailu ja varmistus koneohjausta hyödyntäen

Automaattisella laadunvarmistuksella voidaan lisätä koneohjauksen tuottavuushyötyjä. Useiden haastateltavien mielestä koneohjauksen hyödyntämisessä automaattisessa laadunvarmistuksessa ja laaduntarkkailussa on vielä paljon hyödyntämätöntä tuottavuuspotentiaalia johon tilaaja voi vaikuttaa.

*”Tällä hetkellä laadunvarmistusta tehdään useimmiten niin kuin ennenkin vaikka koneohjauksesta saatua tietoa olisi mahdollista käyttää laadunvarmistuksessa.”*

Tuotantoteorioista löytyy myös tukea näkemykselle jonka mukaan tässä olisi mahdollisuus parantaa tehokkuutta. Laadunvarmistus on Flow -tuotantoteorian ja Lean -periaatteiden mukaan tilaajan kannalta arvoa tuottamatonta hukkaa, jonka poistaminen lisää tehokkuutta (Pennanen 2012; Liker 2004).

Koneohjaus mahdollistaa myös laadunvarmistustiedon paremman ajantasaisuuden. Parhaimmillaan laadunvarmistustieto voi olla lähes reaaliaikaista. Tällöin mahdollisiin laatu-epäilyihin voidaan puuttua erittäin nopeasti ja näin vähentää virheitä ja hukkatyötä

Automaattisen laadunvarmistustiedon mahdollistamalla nopealla palautteella on myös muistakin yhteyksistä tunnettuja positiivisia vaikutuksia työntekijöiden työmotivaation.

*”Kaivinkoneen kuljettajien keskuudessa syntyy keskinäinen laatukilpailu.”*

Teknisesti koneohjaukseen perustuva laadunvarmistus on useiden haastateltujen mielestä jo riittävän luotettavalla tasolla. Tilaajan on kuitenkin tapauskohtaisesti hankinnoissa huomioitava, että kaikilla urakoitsijoilla ei ole vielä valmiutta koneohjaukseen perustuvan laadunvarmistuksen käyttöön.

*”Koneohjauksesta saatavaan laadunvarmistustietoon voi lähtökohtaisesti luottaa.”*

### Mallinnusosaaminen

Haastatteluiden perusteella alalla on pulaa myös mallintamista osaavista suunnittelijoista. Tämä hidastaa mallintamisen yleistymistä suunnittelussa ja sen seurauksena myös yleisesti koko alalla.

*”Inframalliosaaajia saattaa riittää ajoittain vain suurimpiin hankkeisiin.”*

Pula osaaajista, muiden syiden ohella, vaikuttaa siihen, että infran suunnittelussa noudatetaan edelleen osittain perinteisiä työskentelytapoja. Haastatteluiden perusteella on esimerkiksi melko yleistä, että mallintaja ja suunnitteluratkaisujen pääperiaatteista ja optimoinnista vastuussa oleva suunnittelija ovat eri henkilöitä.

### Mallintavan suunnittelun tuottavuus

Paperisuunnitelma paperidokumentteihin, ei malliin.

Haastatteluiden perusteella piirustusdokumenteilla ja muilla suunnitelma-aineistoilla on erittäin vahva asema rakentamisessa. Ne ovat lähes aina juridisia sopimuksen liitteitä ja esimerkiksi suunnittelupalkkion peruste. Myös YSE- ja KSE-sopimusehdoissa viitataan näihin aineistoihin. Suunnittelijat panostavat paljon perinteisiin suunnitelmadokumentteihin ja niiden ulkoasuun koska ne ovat suunnittelutyön konkreettinen tulos ja työtä arvioidaan niiden perusteella. Suunnitelmadokumentteja ei ole vielä mahdollista saada visuaalisesti ja muuten riittävän laadukkaina automaattisesti mallinnusohjelmistoista. Lisätyön määrä ei välttämättä ole kokonaisuuden kannalta kovin merkittävä mutta merkittävämpi haitta syntyy siitä, että perinteisiin suunnitelmadokumentteihin perustuva toimintatapa ohjaa koko alaa pitäytymään vanhoissa toimintatavoissa ja siten hidastaa sähköiseen ja digitaaliseen maailmaan ja ajattelutapaan siirtymistä. Useissa haastatteluissa kannustettiin tilaajaa ottamaan aktiivinen digitaalisuuteen kannustamisessa.

*”Kannattaisi kokeilla pienemmässä hankkeessa sitä, että sitova aineisto olisikin malli. Välivaihe voisi olla sellainen, että malli asetettaisi sitovaksi, paperit informatiiviseksi”*

Mallipohjaisen aineiston käyttämiselle ei myöskään nähdä haastatteluiden perusteella teknisiä esteitä.

*”On realistista vaikka heti, että malli voisi olla tarjouspyynnössä sitovana dokumenttina. Määrälaskentakin hoituu mallipohjaisesti aivan hyvin, kunhan malli on hyvin laadittu.”*

### Mallin siirtyminen eri tahojen välillä

Haastatteluiden perusteella inframallien siirtymisessä eri tahojen välillä ja hankevaiheesta toiseen on vielä kehitettävää. Myös lähtötietomalleissa on puutteita. Tiedon luotettavuus ei aina ole riittävän hyvä, jotta vastaanottava taho voisi ottaa mallin käyttöön ilman omia tarkistuksia. Haastateltujen arvioiden mukaan kyse ei ole niinkään työkalujen ja mallinnustekniikan ongelmista vaan enemmänkin kehittymättömistä käytännöistä. Mallin siirtymisessä eri tahojen välillä olevat ongelmat johtuvat myös osin siitä, että osapuolille ei ole aina selvää kuka käyttää mallia, mitä tietoa muut osapuolet tarvitsevat mallista ja miten tietoa käytetään. Haastatteluissa ehdotettiin, että olisi tärkeää miettiä kuka on inframallin tiedon käyttäjä kussakin vaiheessa ja mitä tietoa kukin käyttäjä tarvitsee. Tällä päästään siihen, että mallista löytyvät oleelliset tiedot kaikille sitä tarvitseville mutta toisaalta siellä ei ole turhaa tietoa joka voi tehdä mallista liian kompleksisen ja vaikeakäyttöisen. Useissa haastatteluissa kävi ilmi, että erityisesti ylläpitomallin osalta koetaan, että todelliset tarpeet ovat vielä jäsentymättömiä.

*”Pitää todella miettiä mitä tietoa tarvitaan ylläpidon käyttöön. Toteutusvaiheen jälkeen tieto alkaa välittömästi vanheta esimerkiksi painumien johdosta. Tarke- mittaustiedot eivät välttämättä ole enää muutaman vuoden kuluttua relevantte- ja.”*

*”Tietomalleista ei ole todennettuja konkreettisia hyötyjä ylläpidossa. Tien varus- teet ja laitteet tarvitsevat huoltotietoa mutta tietomalli on liian raskas tähän tar- koitukseen. Ohjelmiin tulee myös jatkuvasti päivityksiä joten tieto vanhennee no- peasti. Ylläpidon tarpeisiin tarvitaan stabiileja järjestelmiä.”*

Muutamissa haastatteluissa ehdotettiin, että mallin käyttökelpoisuutta eri tahoille voitai- siin parantaa kehittämässä helppokäyttöisempiä, kevyempiä räätälöityjä näkymiä tai työkaluja käyttäjäröhmille jotka eivät varsinaisesti kontribuoi mallin sisältöön mutta tarvitsevat mallin tietoja. Tällaisia tahoja ovat esimerkiksi tilaaja, valvoja, kunnossapito, hoito ja ylläpito.

*”Työkaluja pitäisi räätälöidä käyttäjien mukaan. Suomen markkina ei kuitenkaan ole riittävän suuri jotta ohjelmistotalot pysyisivät rakentamaan tästä kannattavaa liiketoimintaa. Kansainvälinen näkökulma (yhteistyö) on tässä mielessä tärke- ää.”*

### 6.1.3 Innovaatiot ja toiminnan kehittäminen

Haastatteluaineisto tukee kirjallisuudessa esitettyjä tuloksia siitä, että toteutusmuodon merkitys innovaatioiden edistämässä on erittäin tärkeä. Allianssimalli tukee monia innovaatiokatalyyttejä ja mallin toimivuus on osoitettu myös käytännössä. Allianssimal- lia on kuitenkin käytetty Liikenneviraston hankkeissa vielä varsin vähän (kappale 4.6.7). Allianssimallin käyttäminen pienissä hankkeissa ei ole perusteltua mm. sen pe- rustamisvaiheen raskauden vuoksi (Lahdenperä 2014).

Pienempien hankkeiden hyödyntämätöntä innovaatio- ja kehityspotentiaalia tuotiin useissa esiin haastatteluissa. Ottaen huomioon kappaleessa 4.6.7 esitetty Liikenneviras- ton toteutusmuotojen käyttötilasto, innovaatioiden, inframallien käytön ja kehittämisen edistäminen olisi tärkeää ulottaa myös pienempiin hankkeisiin..

*”Uudet hankintamuodot voivat edistää innovaatioita suurissa hankkeissa mutta pitää muistaa, että innovaatioita tehdään pienemmissäkin hankkeissa. Joidenkin asioiden kokeilu olisi myös helpompaa ja riskittömämpää pienemmissä hankkeis- sa.”*

Erityisesti pienemmissä hankkeissa kilpailutus tapahtuu tällä hetkellä pääsääntöisesti halvimman hinnan perustella. Tämä ei anna parhaita mahdollisia lähtökohtia innovaati- oiden kannalta



*”Yksi kehityksen este on, että alalla ostetaan yleensä halvin ratkaisu. Tämä ei houkuttele kehitykseen.”*

Asioiden pilotointi pienemmissä hankkeissa on haastatteluaineiston perustella vähäistä näille hankkeille asetettujen tiukkojen taloudellisten reunaehtojen ja kehittämistoiminnan lisääntyneen hankeriskin vuoksi.

*”Pilottihankkeisiin ei ole halua tai mahdollisuutta käyttää ylimääräistä rahaa pilottihankkeisiin koska isommat riskit ja hyödyt tulevat mahdollisesti vasta pidemmän ajan kuluttua. Pääsääntöisesti pyritään optimoimaan yksittäisten hankkeiden kustannuksia ja riskitasoa.”*

### Luottamus

Kuten teoriaosuudessa todettiin, ihmisten välille syntyvä luottamus on erittäin tärkeä innovaatioiden edellytys. Rakennusosalalla on tässä suhteessa haasteita. Alalla vallitseva eri osapuolien välinen epäluottamuksen ilmapiiri mainittiin useissa haastatteluissa yhtenä merkittävänä innovaatioiden ja kehitystoiminnan esteenä. Toisaalta hanketasolla tarkasteltuna projektiryhmään syntyvän ilmapiirin merkitystä korostettiin. Tästä esitettiin sekä positiivisia, että negatiivisia esimerkkejä.

*”Innovaatioiden syntyminen on paljon kiinni ryhmästä (henkilöistä) ja siitä millainen ilmapiiri projektiin syntyy.”*

*”Toteutettiin kaksi hyvin samankaltaista hanketta – ainoa merkittävä ero oli henkilöstössä: toinen hanke oli suuri menestystarina, toinen puolestaan erittäin ongelmallinen”*

### Innovaatioiden omistusoikeus

Osa haastatteluista arvioi, että suunnittelijoiden arvostus on heikko ja myös suunnittelijoiden kunnianhimosuudessa nähtiin puutteita. Haastatteluissa esitettiin arvioita, että taustalla on myös joidenkin suunnittelutoimistojen sisäisten palkitsemisjärjestelmien puutteet tästä näkökulmasta katsottuna.

*”Suunnittelijat eivät kiinnostu suunnittelusopimusten bonuksista, menevät yritykselle. Pitäisi olla henkilökohtaisia bonuksia jotta suunnittelijat saadaan motivoitua innovoimaan.”*

Kirjallisuuden mukaan jos henkilöt eivät innostu yksilötasolla kehitystoiminnasta, eivät henkilökohtaisesti hyödy innovaatioista, niin on hyvin todennäköistä, että innovaatioita ei synny. Kehitystoiminta tarkoittaa yleensä aina yksilön kannalta lisätyötä ja lisää riskiä jota ei haluta ottaa ilman riittävän houkuttelevaa hyötyä. (Quinn 2000).

Sellaisissa hankkeissa joissa innovaatiot ovat tärkeässä roolissa, tulisi kilpailuvaiheessa pyrkiä arvioimaan esimerkiksi yrityksen innovaatiokulttuuria, palkitsemiskäytäntöjä ja yrityksen kehittäjien arvostusta. Tutkimusten mukaan nämä asiat korreloivat hyvin innovaatioiden syntymisen kanssa (Quinn 2000).

#### 6.1.4 Parhaiden käytäntöjen edistäminen

Haastatteluissa korostettiin, että yritysten välisen onnistuneen yhteistyön välttämätön edellytys on selkeä tavoitteellinen riittävän selkeästi rajattuun asiaan keskittyvä projekti. Kehitettävän asian täytyy olla hyvin konkreettista ja kehitystyön kaikilla osapuolilla pitää olla selkeät tavoitteet.

*”Työmaiden valmiuksia mallin käyttöön pitää kehittää pienin askelin.”*

Parhaiden käytäntöjen kehittämisessä on saatu hyviä kokemuksia siitä, että piloteista valittujen ”lähettiläiden” käyttäminen jalkauttamaan kehitettyjä asioita on osoittautunut hyväksi menetelmäksi

*”Tapa jossa nimetään tietyt sopivat henkilöt uusien asioiden ”lähettiläiksi” siirtämään tietoa eteenpäin organisaatiossa on todettu hyvä ja tehokkaaksi. Asioita pitää kuitenkin tehdä koordinoitusti Liikenneviraston ja ELY-keskusten hankkeissa).”*

Useat haastatellut kokivat, että pilottihankkeissa syntyneitä ideoita ja innovaatioita ei ole aina pystytty hyödyntämään parhaalla mahdollisella tavalla. Piloteista saatujen tuloksista ja kokemuksista tiedottamisessa ja aktiivisemmassa pyrkimyksessä tulosten käyttöönottoon nähtiin tehostamisen tarvetta.

*”Pilotteja on tehty ja lähdetty kotiin. Vastaukset kerätään mutta ne jäävät mappiin.”*

### 6.2 Haastattelutulokset innovaatiokatalyyttien mukaisesti

Tässä kappaleessa arvioidaan kappaleessa 2.6 esiteltyjen innovaatiokatalyyttien nykytilannetta Liikenneviraston infra-alan investointihankinnoissa. Tässä kappaleessa esitetään haastatteluaineiston perusteella tuloksia erityisesti innovaatioita tukevien käytäntöjen tilanteesta Liikenneviraston hankkeissa.

Lisäksi tässä kappaleessa arvioidaan ja vertaillaan suunnittelijoiden, urakoitsijoiden ja tilaajan tai tilaajan edustajien suhtautumista innovaatiokatalyyttien tilanteeseen. Arvioinnissa jaettiin kunkin ryhmän vastaukset neljään luokkaan alla olevan taulukon mukaisesti (Taulukko 3).

**Taulukko 3. Haastattelutulosten luokitteluperusteet.**

Luokka	Selitys
Positiivinen	Haastatteluissa valtaosa huomioista ja kannanotoista oli positiivisia.
Neutraali	Asiaan suhtauduttiin neutraalisti, tai haastatteluissa esitettiin asiasta sekä positiivisia, että kriittisiä huomioita.
Parannettavaa	Haastatteluaineistossa valtaosa kannanotoista on kriittisiä tai kehitystä toivovia.
Ei kommentteja	Asia ei tullut esiin haastatteluissa tai asiaa käsiteltiin ainoastaan yksittäisissä haastatteluissa.

### 6.2.1 Arvio aktiivinen ja osaava tilaaja –katalyytin tilanteesta

Tilaajan kehitysmönteisyyttä ja toimia alan kehityksen edistämiseksi kiiteltiin haastatteluissa laajasti ja tilaajan osaaminen arvioitiin pääsääntöisesti varsin hyväksi. Toisaalta pienemmissä hankkeissa tilaajan osaamisessa nähtiin kehitystarpeita.

Tilaajan aktiivisuutta mallinnukseen liittyvien uusien asioiden edistämisessä useilla eri tavoilla kiiteltiin laajasti. Tilaajan rooli mallinnuksen kehittämisen tukemisessa nähtiin hyvin merkittäväksi. Yleisemminkin tilaajan aktiivisuus koettiin hyväksi keinoksi ohjata koko infra-alan kehitystä. Palveluntuottajat seuraavat tarkoin tilaajan toimia ja pyrkivät huomioimaan tilaajan vaatimuksia huolellisesti. Osassa hankkeita tilaajan koettiin olleen hyvin aktiivinen. On saatu hyviä kokemuksia kun tilaajan edustaja on mennyt urakoitsijan arkeen mukaan kehittämään asioita.

Toisaalta haastatteluissa todettiin, että käytännön hanketasolla uusien asioiden edistäminen on usein hankalaa. Tilaajan edustajien nykyistä aktiivisempi, kehitysaktiviteetteja ja innovaatiotoimintaa tukeva rooli hankkeissa parantaisi haastatteluaineiston perusteella tilannetta. Kirjallisuudessa on esitetty tätä tukevia näkemyksiä (Lahdenperä 2007).

Aineiston perusteella kahdenväliset tilaisuudet tilaajan kanssa ovat osoittautuneet hyödyllisiksi. Sen sijaan alan yhteisissä foorumeissa keskustelun koettiin usein rajoittuvan yleiselle tasolle kilpailullisten tekijöiden vaikutuksesta. Pidemmälle tulevaisuuteen tähtäävissä tutkimus- ja kehityshankkeissa myös useiden yritysten välinen yhteistyö toimii paremmin koska kilpailutilanne ei vielä vaikuta taustalla.

Suunnittelijoiden ja urakoitsijoiden näkemyksien välillä oli tilaajan aktiivisuuden ja osaamisen arvioinnissa merkittäviä eroja. Yleisesti voidaan todeta, että urakoitsijat suhtautuivat varsin positiivisesti tilaajan osaamiseen kun taas suunnittelijat olivat huomattavasti kriittisempiä tilaajan osaamisen suhteen. Tilaajan ja tilaajan edustajien arvio

omasta toiminnastaan oli yleisesti melko positiivinen vaikka toki joitakin kehityskohteita esitettiin.

**Taulukko 4.** Toimijoiden näkemys aktiivinen ja osaava tilaaja (A) – innovaatiokatalyytin tilanteesta.

	Innovaatiokatalyytti	Suunnittelijat	Urakoitsijat	Tilaaajat ja tilaajan edustajat
A	Aktiivinen ja osaava tilaaja	Parannettavaa	Positiivinen	Positiivinen

### 6.2.2 Arvio tarve ja toimivuusajattelu –katalyytin tilanteesta

Tilaajan vaatimusten osalta eri toimijoiden näkemyksissä oli merkittäviä eroja. Urakoitsijat kokevat, että vaatimusmäärittelyt antavat hyvin tilaa innovoinnille kun taas suunnittelijat kokivat, että tilaajan vaatimusten suuri määrä rajoittaa mahdollisuuksia panostaa kehitystoimintaan.

Joidenkin haastateltujen näkemysten mukaan tilaajan yksityiskohtaisten vaatimusten määrä on jopa kasvanut viime vuosina. Tilaajan tulisikin kriittisesti arvioida kaikkia hankkeiden vaatimuksia hankintavaiheessa. Siirryttäessä enemmän vaatimusmäärittelyiden suuntaan tilaajan tulee samalla pyrkiä aktiivisesti luopumaan tarpeettomista yksityiskohtaisista teknisistä vaatimuksista.

Tilaaja on käyttänyt toimivuusvaatimusten ja ratkaisukuvausten yhdistelmää muutamissa hankkeissa. Kehityssuuntaa pidettiin oikeana mutta eri tason vaatimusten oikeassa tasapainottamisessa koettiin olevan vielä kehittämistä.

Innovaatioiden tarpeiden ja tavoitteiden määrittelyssä on käytetty muutamissa hankkeissa varsin avointa määrittelyä. Tällä ei ole saavutettu toivottuja tuloksia. Tilannetta parantaisi jos tavoiteltujen kehityskohteiden teknisiä ja toiminnallisia kysymyksiä ja reunaehdoja kuvataan hankkeen alussa hieman tarkemmin. Vielä tätäkin oleellisempaa on kuitenkin, että tilaaja on kehityshankkeissa koko hankkeen ajan jatkuvasti antamassa palautetta ja tarkentamassa kehityksen suuntaa. Yksittäisen rakennushankkeen prosessi ja arviointi käytännöt eivät sovellu kovin hyvin kehityshankkeiden vaatimusten kanssa. Tätä tarkastellaan lähemmin seuraavassa kappaleessa 6.2.3.

Palveluntuottajilla ei ole selvää kuvaa käyttö- ja ylläpitovaiheen mallin loppukäyttäjien todellisista tarpeista. Osin tästä johtuen koko ylläpitomallin hyödyllisyyttä kyseenalaistettiin useissa haastatteluissa.

Allianssimenettelystä oli saatu erittäin hyviä tuloksia ja kokemuksia. Toisaalta PPP-menettelyn onnistumisesta innovaatioiden näkökulmasta oltiin varsin kriittisiä. Toteutusmallien eroja ja toimivuutta tarkasteltiin yksityiskohtaisemmin luvussa 6.1.1.

Alla olevassa taulukossa (Taulukko 5) on esitetty yhteenveto eri toimijoiden näkemyksistä. Suunnittelijoiden ja urakoitsijoiden näkemyksien välillä oli tämän innovaatiokatalyytin arvioinnissa merkittäviä näkemyseroja.

**Taulukko 5.** Toimijoiden näkemys tarve ja toimivuusajattelu (B) –innovaatiokatalyytin tilanteesta.

	Innovaatiokatalyytit	Suunnittelijat	Urakoitsijat	Tilaajat / tilaajan konsultit
B	Tarve ja toimivuusajattelu	Parannettavaa	Positiivinen	Positiivinen

### 6.2.3 Arvio pitkän tähtäimen tavoitteet –katalyytin tilanteesta

Innovaatioiden tavoitteiden asettaminen, kannusteet ja arviointi tehdään tällä hetkellä lähes aina osana jotain rakennushanketta. Myös pilottihankkeita on tehty pääosin osana rakennushankkeita. Tämä toimintatapa ei ole innovaatioiden näkökulmasta paras mahdollinen. Yksittäisen rakennushankkeen prosessi ja arviointi käytännöt ovat useilta osin ristiriidassa kehityshankkeiden vaatimusten kanssa. Kehitys- tai innovaatiotavoitteiden määrittäminen osana rakennushanketta hankkeen alussa koko hankkeen ajaksi ja innovaatiotavoitteiden onnistumisen arviointi hankkeen lopussa on ristiriidassa sen kanssa, että innovaatioiden ohjaaminen vaatii säännöllistä tulosten arviointia, nopeaa palautetta ja usein suunnan uudelleenarviointia. Innovaatiokomponentin toistuvuutta useissa hankkeissa ei ole haastattelujen perusteella käytetty hankinnoissa arviointikriteerinä.

Rakennushankkeen päätavoitteet, kuten taloudellinen tulos ja aikataulu, ovat lähes aina korkeammalla prioriteetilla kuin kehitys- ja innovaatiotoiminnalle asetetut tavoitteet. Kehityshankkeiden osalta tämä johtaa siihen, että toivottuja tuloksia ei saada aikaan kuin satunnaisesti silloin jos hankkeen olosuhteet ovat kehitystoiminnan kannalta suotuisat. Tämä ei mahdollista systemaattista ja jatkuvaa kehitystä.

Urakoitsijoiden näkemys pitkän tähtäimen tavoitteiden suhteen oli neutraali. Suunnittelijat kokivat, että lyhyen tähtäimen hankekohtaiset tavoitteet ohjaavat heidän työtään niin paljon, että pitkän tähtäimen tavoitteita ei ole usein mahdollista huomioida. Suunnittelijat kokivat, että heidän mahdollisuutensa innovointiin ja asioiden tarkasteluun pidemmällä aikavälillä ovat hyvin rajalliset.

**Taulukko 6.** Toimijoiden näkemys pitkän tähtäimen tavoitteet (C) –innovaatiokatalyytin tilanteesta.

	Innovaatiokatalyytit	Suunnittelijat	Urakoitsijat	Tilaaajat / tilaajan konsultit
C	Pitkän tähtäimen tavoitteet	Parannettavaa	Neutraali	Ei kommentteja

#### 6.2.4 Arvio kumppaneiden valintaperusteet –katalyytin tilanteesta

Yrityksen innovaatioprosessin ja käytäntöjen on todettu ennustavan hyvin innovatiivisuutta (Quinn 2000). Haastatteluiden perustella tällaisia kriteereitä ei ole käytetty Liikenneviraston hankinnoissa. Näitä tekijöitä arvioivien kriteerien käyttöönotto parantaisi innovaatioiden onnistumistodennäköisyyttä. Tämän lisäksi kriteerien käyttöönotolla olisi selvä viesti alalle siitä, että innovaatioita ja yritysten innovatiivisuutta todella arvostetaan. On huomioitava, että laki julkisista hankinnoista saattaa asettaa joitakin rajoitteita tämän tyyppisten kriteerien käytölle.

Alalla vallitsevan käytännön mukaan yksilöiden osaamista arvioidaan referenssien ja pätevyyskysymysten avulla. Nämä kriteerit eivät kuitenkaan huomioi innovaatioiden kannalta tärkeitä asioita. Tutkimusaineiston perusteella henkilöiden osaamista mittaamaan pyrkiviä laatukriteereitä pidetään ongelmallisina koska tällaisten kriteerien arviointi on aina jossain määrin subjektiivista. Toisaalta on kuitenkin osoitettu, että ihmisten ja ryhmän henkilökohtaisilla ominaisuuksilla on erittäin suuri merkitys innovaatioiden syntymiselle (Quinn 2000). Tästä saatiin käytännön esimerkkejä myös haastatteluissa.

Suunnittelijat kokivat, että laatupisteiden merkitys on käytännössä hyvin pieni. Urakoitsijat taas olivat pääsääntöisesti tyytyväisiä laatupisteiden käyttöön ja arviointiin kilpailutuksissa.

**Taulukko 7.** Toimijoiden näkemys kumppaneiden valintaperusteet (D) – innovaatiokatalyytin tilanteesta.

	Innovaatiokatalyytit	Suunnittelijat	Urakoitsijat	Tilaaajat / tilaajan konsultit
D	Kumppaneiden valintaperusteet	Parannettavaa	Positiivinen	Neutraali

### 6.2.5 Arvio kattava verkostoyhteistyö –katalyytin tilanteesta

Kattava verkostoyhteistyö -innovaatiokatalyyttia koskevia huomioita saatiin haastatteluissa vain vähän (Taulukko 8). Tämä lienee selitettävissä sillä, että näitä keinoja on käytetty Liikenneviraston hankkeissa vasta hyvin vähän. Tällä alueella vaikuttaisikin olevan runsaasti innovaatioiden edistämisen kannalta hyödyntämätöntä potentiaalia.

Pilottihankkeet tulivat esiin useissa haastatteluissa. Pilotteja on käytetty melko aktiivisesti ja niistä saatuihin tuloksiin on oltu kohtuullisen tyytyväisiä. Pilottihankkeissa on myös ollut mukana erilaisia varsinaisen operatiivisen rakennushankkeen ulkopuolisia, erilaisia taustoja omaavia tahoja.

**Taulukko 8.** Toimijoiden näkemys kattava verkostoyhteistyö (E) –innovaatiokatalyytin tilanteesta.

	Innovaatiokatalyytit	Suunnittelijat	Urakoitsijat	Tilaaajat / tilaajan konsultit
E	Kattava verkostoyhteistyö	Ei kommentteja	Ei kommentteja	Ei kommentteja

### 6.2.6 Arvio projektin organisointi –katalyytin tilanteesta

Haastatteluaineiston perusteella hintakilpailutetussa kokonaisurakassa on hyvin hankalaa luoda edellytyksiä tämän katalyytin mukaisille toimintatavoille. Pääurakoitsijan käyttää usein näissä hankkeissa paljon aliurakoitsijoita. Tämä tekee tilaajan kannalta tiimirakenteen, sopimuskäytäntöjen ja kannusteiden johtamisesta koko hankkeen tasolla erittäin vaativaa tai mahdotonta. Myös PPP-hankkeissa tämä on osoittautunut haastattelijoiden perusteella hankalaksi. Allianssimallista on onnistuttu toteuttamaan tätä katalyyttiä tukevia käytäntöjä (F1-F4).

Suunnittelutiimin toimivuutta ja mallinnusosaamista on muutamissa hankkeissa kilpailutusvaiheessa pyritty arvioimaan näyttökokeilla ja tenteillä. Sekä tilaaja, että palveluntarjoajat ovat olleet tyytyväisiä saatuihin kokemuksiin. Käytäntöä kannattaa jatkaa ja kehittää edelleen.

Aineiston perusteella suunnittelijat eivät koe heille asetettuja kannusteita riittävän houkuttelevina. Suunnittelijat myös kokevat, että erityisesti käytettäessä kokonaisurakkatoteutusmuotoa, he saavat vain hyvin vähän tai ei lainkaan palautetta työmaalta. Muilta osapuolilta saatiin vain vähän näkemyksiä. Yhteenvedo osapuolien näkemyksistä Projektin organisointi –innovaatiokatalyytin suhteen on esitetty alla olevassa taulukossa (Taulukko 9).

**Taulukko 9.** Toimijoiden näkemys projektin organisointi (F) –innovaatiokatalyytin tilanteesta.

	Innovaatiokatalyytit	Suunnittelijat	Urakoitsijat	Tilaaajat / tilaajan konsultit
F	Projektin organisointi	Parannettavaa	Ei kommentteja	Ei kommentteja

### 6.2.7 Arvio luottamus ja avoimuus – katalyytin tilanteesta

Tilaaajan kehitysasioihin liittyvä päätöksenteon nopeus ja menettelyt (G1, G4) korreloivat haastatteluaineiston perustella käytetyn toteutusmuodon sekä tilaajan hankkeeseen osallistumisaktiivisuuden kanssa. Allianssimallissa päätöksenteko kehitysasioissa on oltu pääsääntöisesti tyytyväisiä. Elinkaarihankkeissa ja kokonaisurakoissa sen sijaan kehitykseen liittyvien asioiden päättäminen on koettu työlääksi, hitaaksi ja erityistä panostusta vaativaksi. Muutamissa yhteyksissä koettiin, että tilaajan konsultit eivät pysty ottamaan kantaa päätöksiin yhtä nopeasti kuin tilaajan suorat edustajat. Tämä voi johtua esimerkiksi konsulttien pienemmästä mandaatista tai konsulttien kannusteista.

Ennen hankkeen kilpailutusta järjestetyistä kehittämistyöpajoista (G2) on saatu erittäin hyviä kokemuksia. Tästä tulisiikin tehdä normaali käytäntö relevanteissa hankkeissa.

Haastatteluiden perusteella allianssihankkeissa toimintatapojen G3 ja G4 mukainen ilmapiiri ja käytännöt on onnistuttu aikaansaamaan. Samoja käytäntöjä ja toimintatapoja voidaan soveltaa myös muissa toteutusmuodoissa mutta tämä vaatii erityistä panostusta. Erityisesti tilaaja on avainasemassa. Jos innovaatiot ovat hankkeessa tärkeässä roolissa, käytäntöjen G1-G4 toteutumisen varmistaminen on erittäin tärkeää. Voidaan sanoa, että projektin organisointi on lähtökohta monille muille innovaatioedellytyksille.

Tässä yhteydessä on syytä mainita lyhyesti, että Lean -menettely tukee vahvasti tässä kappaleessa kuvattuja käytäntöjä ja on periaatteessa toteutusmuodosta riippumaton (Liker 2004; Lean Construction Instituutti verkkosivu).

Pääosin näkemykset tämän katalyytin suhteen olivat varsin kriittisiä ja asiassa nähtiin paljon kehitystarpeita. Yhteenveto eri osapuolien näkemyksistä luottamus ja avoimuus – innovaatiokatalyytin osalta on esitetty alla olevassa taulukossa (Taulukko 10).



**Taulukko 10.** Toimijoiden näkemys luottamus ja avoimuus (G) –innovaatiokatalyytin tilanteesta.

	Innovaatiokatalyytit	Suunnittelijat	Urakoitsijat	Tilaaajat / tilaajan konsultit
G	Luottamus ja avoimuus	Parannettavaa	Neutraali	Parannettavaa

### 6.2.8 Arvio jatkuva vuorovaikutus hankkeessa –katalyytin tilanteesta

Erityisesti suunnittelijat mainitsivat aikapulan ja aikataulusanktiot (H2) monessa haastattelussa merkittävänä innovaatioiden esteenä.

Kaksivaiheista kilpailutusta (H1) ja kilpailullista neuvottelumenettelyä (H3) on kokeiltu mm. elinkaarihankkeiden yhteydessä. Osapuolien kokemukset olivat vaihtelevia. Osin tällä menettelyllä on saatu esiin uusia innovaatioita halutulla tavalla mutta toisaalta tavasta on aiheutunut muita ongelmia. Hävinnet tarjoajat esimerkiksi ovat kokeneet tarjouspalkkiolla maksetut korvaukset riittämättömiksi.

Liikennevirastossa on kehitteillä palautejärjestelmä joka tulee vastaamaan toimintatapojen H4 ja H5 tarpeisiin varsin hyvin. Palautejärjestelmää kuvataan kappaleessa 4.6.6.

Yhteenveto jatkuva vuorovaikutus hankkeessa –innovaatiokatalyytin tilanteesta on esitetty alla olevassa taulukossa (Taulukko 11). Suunnittelijat kokevat vahvasti, että tilannetta tulisi parantaa. Muiden toimijoiden osalta saatiin vain vähän huomioita tästä aiheesta.

**Taulukko 11.** Toimijoiden näkemys jatkuva vuorovaikutus hankkeessa (H) –innovaatiokatalyytin tilanteesta.

	Innovaatiokatalyytit	Suunnittelijat	Urakoitsijat	Tilaaajat / tilaajan konsultit
H	Jatkuva vuorovaikutus hankkeessa	Parannettavaa	Ei kommentteja	Ei kommentteja

### 6.2.9 Arvio yhteistyön jatkuvuus yli hankkeiden –katalyytin tilanteesta

Haastatteluaineiston perusteella yhteistyön jatkuvuutta yli hankkeiden tukevia käytäntöjä on käytetty vain hyvin vähän tai ei ollenkaan Liikenneviraston hankkeissa. Kirjallisuuden perusteella näiden käytäntöjen toteuttaminen voisi vapauttaa merkittävää innovaatiopotentiaalia. Esimerkiksi innovaatioiden näkökulmasta hyvin toimivan tiimin uudelleenkäyttö toisi todennäköisesti hyviä tuloksia.

Useampien hankkeiden toteuttaminen pitkäkestoisemmilla kumppanuussopimuksilla (I2) vaikuttaisi toimivalta keinolta saada pienemmissä hankkeissa käyttöön muitakin kuin hintakilpailuun perustuvia valintaperusteita. Tämän avulla olisi mahdollista tuoda innovaatiota tukevia käytäntöjä näihin hankkeisiin.

Yhteenveto katalyytin tilanteesta on esitetty alla olevassa taulukossa (Taulukko 12). Asiasta ei saatu haastatteluissa kommentteja. Tämä ei ole yllättävää koska näitä asioita ei ole käytetty eivätkä ne myöskään ole yleisemmin olleet rakennusallalla käytäntönä.

**Taulukko 12.** Toimijoiden näkemys yhteistyön jatkuvuus (I) –innovaatiokatalyytin tilanteesta.

	Innovaatiokatalyytit	Suunnittelijat	Urakoitsijat	Tilaaajat / tilaajan konsultit
I	Yhteistyön jatkuvuus yli hankkeiden	Ei kommentteja	Ei kommentteja	Ei kommentteja

### 6.2.10 Arvio ideoiden, keksintöjen ja innovaatioiden käyttö ja omistusoikeus –katalyytin tilanteesta

Haastatteluiden perusteella erityisesti urakoitsijat kokivat huolta siitä, että tieto innovaatioista siirtyy liian nopeasti ja liian helposti kilpailijoille. Esitetyt arviot koskivat erityisesti pilottihankkeita ja PPP -hankkeiden neuvotteluvaihetta.

*”Pitkä neuvottelumenettely -hankintatapa ei kannusta (aikaisessa vaiheessa) innovaatioiden esittämiseen”.*

Se, että ostaja vaatii kaikkia kehitystyön tai innovaatioiden hyötyjä itselleen, on haitallista innovaatioiden syntymisen näkökulmasta (Quinn 2000).

Tämän katalyytin kohdalla haastatteluiden perusteella tilaajan tulee huomioida käyttö- ja omistusoikeuteen liittyvät asiat vakavammin huomioon. Käytäntöjen J1-J4 systemaattisesta noudattamatta jättämisestä voi muodostua erittäin merkittäviä innovaatioiden esteitä.

Yhteenveto tilanteesta on esitetty alla olevassa taulukossa (Taulukko 13). Huomionarvoista on se, että urakoitsijat ja tilaajat kokivat tilanteen päinvastaisena. Tämä voi kertoa siitä, että tilaajan puolella ei ole täysin tiedostettu asiaan liittyviä ongelmia tai niitä ei nähdä merkityksellisinä. Yhtenä syynä tähän voi olla, että Liikenneviraston yhtenä tavoitteena on edistää alan yleistä tuottavuutta joka voi tietyissä tapauksissa tai väärin toteutettuna osin ristiriidassa tämän katalyytin kannalta edullisten toimintatapojen kanssa.

**Taulukko 13.** Toimijoiden näkemys ideoiden käyttö ja omistusoikeus (J) – innovaatiokatalyytin tilanteesta.

	Innovaatiokatalyytit	Suunnittelijat	Urakoitsijat	Tilaajat / tilaajan konsultit
J	Ideoiden käyttö ja omistusoikeus	Ei kommentteja	Parannettavaa	Positiivinen

### 6.2.11 Arvio riskinjako ja maksuperusteet –katalyytin tilanteesta

Haastatteluaineiston perusteella kehityshankkeiden riski on tällä hetkellä pääsääntöisesti suunnittelijoilla ja urakoitsijoilla. Heidän näkökulmastaan tarkasteltuna kehityshankkeiden tavoitteet lisäävät rakennushankkeen muiden (pää)tavoitteiden, kuten aikataulun, riskiä. Nämä riskilisät voivat olla joissain tapauksissa taloudellisesti hyvin merkittäviä. Tilaajan osallistuminen riskien jakamiseen edistäisi kehitys- ja innovaatiotoimintaa. Ensimmäinen askel olisi käynnistää systemaattinen kehityshankkeiden riskien tarkastelu osana avata hankkeiden valmistelua. Riskien arviointia tulisi tehdä yhdessä palveluntuottajien kanssa.

Allianssihankkeissa tilaajan ja muiden osapuolien riskin jako tulee huomioitavaksi allianssisopimusta laadittaessa. Allianssihankkeissa käytettyjen riskinjakoon oltiin haastatteluiden perusteella tyytyväisempiä kuin muissa toteutusmuodoissa.

Yhteenveto katalyytin tilanteesta on esitetty alla olevassa taulukossa (Taulukko 14). Suunnittelijoiden ja urakoitsijoiden näkemykset kehityshankkeiden riskien jakautumisesta olivat edellä kerrotuista syistä johtuen varsin kriittisiä.

**Taulukko 14.** Toimijoiden näkemys riskinjako (K) – innovaatiokatalyytin tilanteesta.

	Innovaatiokatalyytit	Suunnittelijat	Urakoitsijat	Tilaajat / tilaajan konsultit
K	Riskinjako ja maksuperusteet	Parannettavaa	Parannettavaa	Ei kommentteja

### 6.2.12 Arvio tiedon ja osaamisen johtaminen –katalyytin tilanteesta

Haastatteluaineiston perusteella toimintatapoja ja menettelyjä ei ole käytetty Liikennevirastossa yksittäisiä kokeiluja lukuun ottamatta. Tähän liittyy innovaatioiden edistämisen näkökulmasta paljon kehityspotentiaalia.

Haastatteluiden perusteella Liikennevirastossa seurataan alan tutkimus- ja kehityspanostusta (esimerkiksi Tekes-hankkeisiin osallistuminen), patentteja ja keksintöjä. Liikennevirastossa tunnistetaan, että näiden mittareiden käyttämiseen liittyy ongelmia. Mittarit eivät ole Liikenneviraston tulostavoitteissa.

Yhteenveto tiedon ja osaamisen johtaminen -katalyytin tilanteesta on esitetty alla olevassa taulukossa (Taulukko 15).

**Taulukko 15.** Toimijoiden näkemys tiedon ja osaamisen johtaminen (L) – innovaatiokatalyytin tilanteesta.

	Innovaatiokatalyytit	Suunnittelijat	Urakoitsijat	Tilaaajat / tilaajan konsultit
L	Tiedon ja osaamisen johtaminen	Ei kommentteja	Parannettavaa	Ei kommentteja

### 6.2.13 Yhteenveto innovaatiokatalyyttien tilanteesta

Alla olevassa taulukossa (Taulukko 16) on esitetty haastatteluaineiston perusteella yhteenveto toimijoiden näkemyksistä innovaatiokatalyyttien nykytilanteesta.

*Taulukko 16. Yhteenveto toimijoiden näkemyksestä innovaatiokatalyyttien tilanteesta.*

	Innovaatiokatalyytit	Suunnittelijat	Urakoitsijat	Tilaajat / tilaajan konsultit
A	Aktiivinen ja osaava tilaaja	Parannettavaa	Positiivinen	Positiivinen
B	Tarve ja toimivuusajattelu	Parannettavaa	Positiivinen	Positiivinen
C	Pitkän tähtäimen tavoitteet	Parannettavaa	Neutraali	Ei kommentteja
D	Kumppaneiden valintaperusteet	Parannettavaa	Positiivinen	Neutraali
E	Kattava verkostoyhteistyö	Ei kommentteja	Ei kommentteja	Ei kommentteja
F	Projektin organisointi	Parannettavaa	Ei kommentteja	Ei kommentteja
G	Luottamus ja avoimuus	Parannettavaa	Neutraali	Parannettavaa
H	Jatkuva vuorovaikutus hankkeessa	Parannettavaa	Ei kommentteja	Ei kommentteja
I	Yhteistyön jatkuvuus yli hankkeiden	Ei kommentteja	Ei kommentteja	Ei kommentteja
J	Ideoiden käyttö ja omistusoikeus	Ei kommentteja	Parannettavaa	Positiivinen
K	Riskinjako ja maksuperusteet	Parannettavaa	Parannettavaa	Ei kommentteja
L	Tiedon ja osaamisen johtaminen	Ei kommentteja	Parannettavaa	Ei kommentteja

Kokonaisuutena suunnittelijat kokevat haastatteluiden perusteella innovaatioedellytyksensä varsin heikoiksi. Mallinnuksen kehittämisen ja edistämisen kannalta suunnittelijat ovat avainasemassa koska mallinnusprosessin alussa tapahtuvat asiat heijastuvat myös muihin toimijoihin. Suunnittelijoiden kriittisyys voi näin ollen olla koko mallinnuksen tuottavuushyötyjen esteenä. Tämän vuoksi jatkohankkeissa olisi syytä tutkia ja analy-

soida tarkemmin suunnittelijoiden kriittisyyden taustalla olevia syitä ja miten tilannetta voidaan parantaa.

Urakoitsijoilla oli melko positiivinen näkemys innovaatioista ja mallinnuksesta. Aineiston perusteella urakoitsijoilla on paras kokonaiskäsitys mallinnuksen kokonaistilanteesta ja hyödyistä hankkeissa. Urakoitsijat ovat myös hyötyvät osapuolista eniten mallinnuksen tuottavuushyödyistä koneohjauksen tuomien selvien etujen ansiosta. Nämä syyt varmasti näkyvät positiivisina kannanottoina tässä tutkimuksessa.

## 7. JOHTOPÄÄTÖKSET

### 7.1 Mallinnus infra-alalla

Mallinnuksen käyttöä on edistetty Liikennevirastossa esimerkiksi osallistumalla aktiivisesti alan yhteisiin kehityshankkeisiin. Näissä hankkeissa on mallinnuksen yleisen edistämisen lisäksi keskitytty mallinnukseen liittyvän ohjeistuksen kehittämiseen. Ohjeiden avulla on pyritty varmistamaan, että kaikki osapuolet ymmärtävät tiedon samalla tavalla, tieto on jäsennelty yhtenäisesti, nimeämiskäytännöt ja esitystavat ovat yhtenäisiä. Tällä työllä on haastatteluaineiston perusteella saavutettu hyviä tuloksia ja pystytty poistamaan monia mallinnuksen käyttöön liittyviä teknisiä ja käytännön esteitä. Samanaikaisesti mallinnusohjelmistot ja –työkalut ovat kehittyneet. Haastatteluaineiston perustella voidaan todeta, että inframallinnuksen käyttämiselle tuotannossa ei enää tällä hetkellä ole merkittäviä teknisiä esteitä. Kehitystyötä on kuitenkin syytä edelleen jatkaa.

Liikennevirasto on pyrkinyt edistämään ja nopeuttamaan mallinnuksen käyttöönottoa on sisällyttämällä mallinnukseen liittyviä vaatimuksia ja kannusteita hankinta-asiakirjoihin. Mallinnukseen liittyviä erityisesti toimintatapoihin liittyviä innovaatioita on pyritty stimuloimaan hankkeissa lisäämällä näihin liittyviä laadullisia ja numeerisia tavoitteita tarjouspyyntöjen valintakriteereihin sekä käyttämällä sopimuksissa innovaatiokannusteita.

Liikenneviraston investoinnit hankitaan projekteina. Liikenneviraston organisaatiomalli tukee mahdollisimman tehokasta hankkeiden toteutusta. On luonnollista, että myös Liikenneviraston näkökulma kehittämiseen ja innovaatioihin on varsin hankekeskeinen. Mallinnuksen kehittämistä ja innovaatioita rakennushankkeissa onkin pyritty edistämään hankinta-asiakirjoihin lisätyillä näitä tavoitteita koskevilla vaatimuksilla ja kannusteilla.

Tämän tutkimuksen aineiston perusteella näissä tavoitteissa on onnistuttu vaihtelevasti. Hankkeen päätavoitteiden ja innovaatiotavoitteiden välillä on usein ristiriitoja. Kehitystoiminnan luonteeseen kuuluu tietty epävarmuus ja ennustettavuuden vaikeutuminen. Rakennushankkeissa puolestaan pyritään nimenomaan minimoimaan riskejä ja epävarmuutta. Näin ollen merkittävien kehitys- ja innovaatiohankkeiden toteuttaminen osana rakennushankkeita on hyvin vaativaa. Jouduttaessa priorisoimaan eri tavoitteita hankkeen päätavoitteet ohittavat prioriteetissa poikkeuksetta kehityshankkeelle asetetut tavoitteet.

Liikenneviraston hankekeskeisestä organisaatiosta ja ajattelutavasta johtuen myös kehityshankkeiden ja innovaatioiden edistämisessä on useimmiten keskitytty tarkastelemaan rakennushankkeen perinteisiä ohjausmekanismeja eli vaatimuksia, sanktioita ja kannusteita. Nämä ovat pääasialliset hankinnan työkalut joita rakennushankkeissa on perinteisesti ja menestyksekkäästi käytetty. Näillä menetelmillä ei kuitenkaan ole mahdollista vaikuttaa useisiin kehityksen ja innovaatioiden kannalta merkityksellisiin asioihin.

## 7.2 Innovaatioita edistäviä tekijöitä ja keinoja

Innovaatioiden syntymiseen vaikuttaa lukuisia tekijöitä joihin aktiivisesti vaikuttamalla voidaan parantaa innovaatioiden todennäköisyyttä. Tässä työssä nämä tekijät on luokiteltu kirjallisuuden perusteella kahteentoista ryhmään joita kutsutaan innovaatiokatalyyteiksi (Lahdenperä 2007). Useisiin näistä katalyyteistä on hankalaa tai mahdotonta vaikuttaa vaatimuksilla tai kannusteilla. Tarvitaan monipuolisempia, pidemmän aikavälin, vaikutusmekanismeja ja käytäntöjä. Näiden käytäntöjen toteuttaminen vaatii pitkäjänteistä yli hankkeiden ulottuvaa systemaattista työtä koko organisaatiolta.

Innovaatioita tavoittelevissa hankkeissa on erittäin tärkeää varmistaa, että innovaatioiden edellytykset ovat olemassa. Tässä työssä käytetyt innovaatiokatalyytit ovat systemaattinen tapa arvioida hankkeen innovaatioiden edellytysten olemassaoloa. Aktiivisilla katalyytteihin kohdistuvilla toimenpiteillä voidaan varmistaa niiden olemassaoloa. Näkökulma tulee olla ensisijaisesti innovaatioiden edellytysten varmistamisessa. Näin menetellen voidaan parantaa innovaatioiden syntymisen ja kehityshankkeiden onnistumisen todennäköisyyttä. Hanketason kannusteita tulisi ajatella sekundäärisinä, niitä voidaan käyttää tukemaan tarkasti määriteltävissä olevia kehitystavoitteita, kunhan on ensin varmistettu innovaatioiden edellytyksien olemassaolo.

Hankkeen innovaatiokannusteet eivät saa olla ristiriidassa hankkeen muiden tavoitteiden kanssa. Tyypillinen esimerkki innovaatioiden kanssa useimmiten ristiriidassa olevasta tavoitteesta on hankkeen aikataulu. Jos kannusteissa on ristiriitaisuuksia, niillä ei saavuteta haluttua vaikutusta. Päinvastoin vaikutukset voivat olla välillisesti negatiivisia esimerkiksi sen vuoksi, että ristiriitaiset tavoitteet herättävät osapuolissa hämmennystä ja näkyvät palveluntuottajan kannalta tilaajan epäjohtonmukaisuutena.

Haastatteluaineiston perusteella joidenkin innovaatiokatalyyttien tilanne on Liikenneviraston hankkeissa hyvä ja nykyiset käytännöt ovat innovaatioiden kannalta suotuisia. Joidenkin katalyyttien osalta tilanne on neutraali. Kehittämällä näitä katalyytteja edesauttavia toimintatapoja, voidaan lisätä kehityshankkeiden innovaatiopotentiaalia. Nykytilanne ei kuitenkaan ole innovaatioiden kannalta haitallinen. Osa Liikenneviraston nykykäytännöistä on innovaatiokatalyyttien näkökulmasta selvästi epäedullisia ja nämä voivat todennäköisesti muodostaa innovaatioiden esteitä. Kehitystoimenpiteet tulisi kohdistaa ensisijaisesti näihin käytäntöihin.

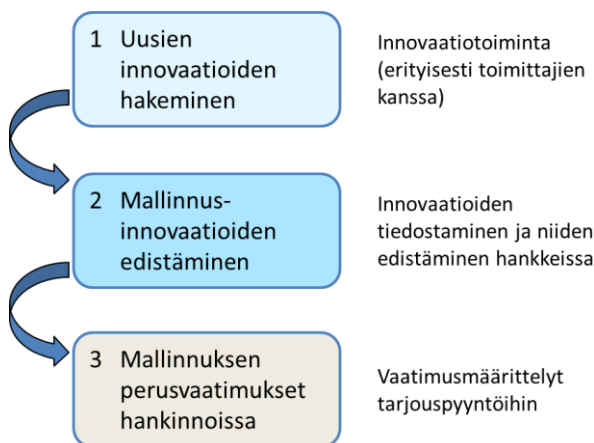


Erilaiset toimijat ja erilaiset hankkeet vaativat erilaisia käytäntöjä. Tästä syystä Liikennevirastolla tulee olla laaja valikoima eri hankintakäytäntöjä ja toteutusmuotoja käytettävissä. Oleellista on systemaattisesti tunnistaa eri hankkeiden ominaispiirteet ja määrittellä hankintakriteerit tämän mukaisesti.

Osassa hankkeita ei ole perusteltua tavoitella innovaatioita koska innovaatioiden edellytyksiä ei ole mahdollista varmistaa tai koska muilla asioilla on korkeampi prioriteetti.

Hankkeissa joissa panostetaan uusien asioiden kehittämiseen, tulee varmistaa, että innovaatioiden edellytykset ovat kunnossa. Kehitystoimintaan käytettävissä olevat tilaajan resurssit tulisi kohdistaa suhteellisen pieneen määrään keihäänkärkihankkeita. Näin voidaan varmistaa esimerkiksi erittäin tärkeä tilaajan riittävä läsnäolo ja riittävän houkuttelevat kannusteet innovaatioita tavoittelevissa hankkeissa.

Hankkeet voidaan ajatella jaettavaksi kolmeen ryhmään niiden innovaatiotavoitteiden perusteella alla olevan kuvan (Kuva 20) mukaisesti.



**Kuva 20.** Hankkeiden jako kolmeen ryhmään niiden innovaatiotavoitteiden mukaisesti.

Yksittäinen rakennushanke on usein liian lyhyt aika arvioida kehitystyön ja innovaatioiden tuloksia. Innovaatioiden arvioinnissa ja kannusteissa olisi tärkeää ottaa huomioon tulokset pidemmällä aikavälillä. Kun hankkeessa syntyy innovaatioita, on tärkeää saada nämä nopeasti ja laajasti muiden hankkeiden käyttöön. Hankkeiden systemaattinen kolmetasoinen luokittelu helpottaa myös tämän tavoitteen saavuttamisessa.

ICT-teknologioiden monipuolisella hyödyntämisellä on saavutettu monilla aloilla merkittävää tuottavuuden parantumista. Liikennevirastossa on tiedostettu ICT-teknologioiden ja erityisesti mallinnukseen liittyvien innovaatioiden merkitys ja mahdollisuudet infra-alan tuottavuuden parantamiseksi. Mallinnuksen myötä avautuu paljon uusia mahdollisuuksia laajentaa tietotekniikan hyödyntämistä infra-alalla. Työssä on esiteltyjä käytäntöjä ja toimintatapoja joilla voidaan nopeuttamaan digitalisoitumista infra-alalla ja stimuloida tätä kehitystä edesauttavia innovaatioita infra-hankkeissa.

### 7.3 Tutkimuksen arviointi ja tulosten hyödyntäminen

Tutkimusta varten haastatellut henkilöt olivat pääsääntöisesti hyvin kokeneita infra-alan osaajia. Useat heistä olivat mukana merkittävässä tehtävässä tai johtavassa asemassa vaativissa infra-hankkeissa. Haastatellut suhtautuivat tutkimukseen ja haastatteluihin osallistumiseen positiivisesti ja kannustavasti. Suurin osa haastatelluista piti tutkimuksen aihetta hyvin tärkeänä. Pääosin haastatteluaineisto on yhteneväistä. Erityisesti samaa ryhmää edustaneiden haastateltujen vastausten kesken oli hyvin vähän ristiriitaisuuksia. On perusteltua olettaa, että haastatteluaineisto antaa riittävän kattavan, laajan ja perustellun kuvan tarkasteltujen teemojen tilanteesta ja vankkaan kokemukseen perustuvia arvioita tulevaisuuden kehityksestä.

Suunnittelijoiden, urakoitsijoiden ja tilaajien kantojen arvioinnissa käytetyssä kolmitasoisessa luokittelutavassa on yhteen luokkaan tiivistetty useita erilaisia haastatteluissa esiin nousseita kommentteja. Luokitteluperusteet ovat subjektiivisia. On myös huomiotava, että haastateltavien mielipiteet saattavat vaihdella lyhyenkin ajan kuluessa (Hirsjärvi & Hurme 2000). Luokittelumenetelmän puutteista huolimatta arvioin, luokittelun käyttäminen antaa arvokasta tietoa eri osapuolien näkemysten eroista esimerkiksi jatkotutkimuksen suuntaamisen tueksi.

Haastatteluiden tuloksia arvioitaessa on huomioitava, että kilpailullisilla tekijöillä tai muilla olosuhteilla, kuten esimerkiksi mahdollisesti haastatteluiden aikaan käynnissä olleilla tarjousprosesseilla, saattoi olla vaikutusta joidenkin haastateltavien vastauksiin.

Suurin osa niistä haastateltavista, jotka olivat mukana operatiivisissa hankkeissa, edustivat melko suuria hankkeita joten suurista hankkeista saadut kokemukset painottuvat tuloksissa. Pienistä hankkeista saadun vähäisen haastatteluaineiston perusteella tutkimuksen johtopäätökset eivät kaikilta osin anna oikeaa kuvaa pienien hankkeiden tilannetta. Pienien hankkeiden tilanteen tarkempi selvittäminen vaatii jatkotutkimuksia.

Tutkimusalue on hyvin laaja ja alueesta löytyy paljon tutkimustuloksia. Työ pyrittiin rajaamaan inframalleihin liittyviin innovaatioihin ja niihin liittyviin hankintatoimen keinoihin. Haasteltavien taustasta ja asemasta johtuen vastaukset keskittyvät usein suuriin linjoihin. Monien haastatteluiden aikana ja myös työpajoissa päädyttiin useimmiten keskustelemaan yleisemmin innovaatioihin, toteutusmuotoihin ja hankintaan liittyvistä asioista. Näistä tekijöistä johtuen pitäytyminen työn suunnitellussa rajauksessa osoittautui vaativaksi ja eikä siinä onnistuttu täysin pitäytymään.

Malleihin liittyvien innovaatioiden ja kehitysehdotuksien aikaansaamiseksi pätevät lopulta hyvin samanlaiset toimintatavat, periaatteet ja hankinnan keinot kuin yleisemminkin innovaatioiden edistämiseen. Tutkimuksen tulokset ovat nähdäkseni valideja työn tavoitellun rajauksen laajenemisesta huolimatta.

Työssä kerättiin kattava haastatteluaineisto jonka perusteella arvioitiin mallinnukseen liittyvien innovaatioiden tilannetta, hyviä käytäntöjä ja kehityskohteita Liikenneviraston hankkeissa tällä hetkellä. Haastatteluaineistoa ja –tuloksia verrattiin systemaattisesti kirjallisuudessa esitettyihin innovaatioita tukeviin käytäntöihin rakennusosalalla. Tämän analyysin avulla listattiin Liikenneviraston nykykäytäntöjen kehittämistarpeita. Tältä osin työn tavoitteet saavutettiin hyvin.

Kehittämistarpeiden priorisoinnissa ja yksityiskohtaisten Liikenneviraston hankintakäytäntöihin ja -prosesseihin sidottujen havaittujen puutteiden korjaavien menetelmien kehittämisessä jäätiin osittain ideoinnin asteelle, kehitettyä hankkeiden innovaatiotavoitteiden mukaista luokittelumenetelmää lukuun ottamatta. Tältä osin kaikkia työn alkuperäisiä tavoitteita ei saavutettu. Näiden tavoitteiden osalta työ tulee kuitenkin jatkumaan SIM-tutkimushankkeen seuraavissa vaiheissa. Työssä luotua aineistoa ja tuloksia tullaan hyödyntämään SIM-hankkeessa tapahtuvassa valittuihin kehitysehdotuksiin keskittyvässä hankintojen menetelmäkehityksessä.

## LÄHTEET

348/2007 Laki julkisista hankinnoista. Finlex, Saatavissa (viitattu 7.2.2015): [www.finlex.fi](http://www.finlex.fi).

Aaltio-Marjosola, I. (1999). Case-tutkimus metodisena lähestymistapana. Saatavissa (viitattu 27.4.2015): <https://metodix.wordpress.com/2014/05/19/aaltio-marjosola-casetutkimus/>.

Aalto-yliopisto & VTT (2014). Supplier Innovation Management (SIM). Tutkimus-suunnitelma. 1.8.2014-31.12.2016. Aalto-yliopisto ja VTT, 16 s.

Aminoff, A., Kaipia, R., Pihlajamaa, M., Tanskanen, K., Vuori, M. & Makkonen, M. (2015). Managing supplier innovations – A systematic literature review, 24th Annual IPSERA conference, 29 March to 1 April 2015, Amsterdam, The Netherlands, 10 p.

BIM Task Group verkkosivu BIM Task Group - A UK Government initiative, verkkosivu. Saatavissa (viitattu 3.3.2015): <http://www.bimtaskgroup.org/>.

Burt, D., N., Norquist, W., E. & Anklesaria, J. (1990). Zero Base Pricing : achieving world class competitiveness through reduced all-in-costs: a proactive handbook for general managers, project managers, and procurement professionals, Byline publishing, United States of America, 445 p.

Chesbrough, H. (2003). Open innovation: The new imperative for creating and profiting from technology. Harvard Business School Publishing Corporation, Boston.

Destia Oy verkkosivu Vahvan osaamisen juuret pitkässä kokemuksessa., Destia Oy, verkkosivu. Saatavissa (viitattu 10.3.2015): <http://www.destia.fi/fi/yritys/historia.html>.

Eastman, C., Teicholz, P., Sacks, R. & Liston, K. (2008). BIM Handbook. A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers, and Contractors, John Wiley & Sons, Inc., USA, 490 p.

Eskola, J. & Suoranta, J. (1998). Johdatus laadulliseen tutkimukseen. 4. painos (2000), Vastapaino, Tampere, 266 s.

Häikiö, M. & Ylitalo, E. (2013). Bit bang : Yrjö Neuvo ja digitaalinen kumous. Suomalaisen Kirjallisuuden Seura, Helsinki, 347 s.

Hansel Oy verkkosivu Sähköinen kilpailuttaminen - mitä, miksi, kenelle, miten?, Hansel Oy, verkkosivu. Saatavissa (viitattu 10.2.2014): <http://www.hansel.fi/hansel/kilpailutusjarjestelma/>.

Heikkilä, J. & Ketokivi, M. (2013). Tuotanto murroksessa. Strategisen johtamisen uusi haaste. Kolmas painos, Talentum Media Oy, Helsinki, 272 s.

Hirsjärvi, S. & Hurme, H. (2000). Tutkimushaastattelu. Teemahaastattelun teoria ja käytäntö. Yliopistopaino, Helsinki, 213 s.

Iloranta, K. & Pajunen-Muhonen, H. (2015). Hankintojen johtaminen. Ostamisesta toimittajamarkkinoiden hallintaan, Neljäs, tarkistettu laitos, Tietosanoma Oy, Helsinki, 431 s.

InfraBIM -nimikkeistö (2012). InfraBIM -nimikkeistö (suunnittelu-, mittaus- ja tietomallinimikkeistö) v1.5 (5.3.2012), Built Environment Process Re-engineering PRE, 38 s.

InfraBIM verkkosivu, Rakennustieto. Saatavissa (viitattu 2.3.2015): [http://www.infrabim.fi/infrabim\\_uusi/index.html](http://www.infrabim.fi/infrabim_uusi/index.html).

InfraBIM verkkosivu, Liikennevirasto edistää ja edellyttää inframallinnusta. Saatavissa (viitattu 17.4.2015): <http://www.infrabim.fi/liikennevirasto-edistaa-ja-edellyttaa-inframallinnusta/>.

Innovaatiomittaus verkkosivu, Organisaation innovaatio- ja uudistumiskyvyn parantaminen, Innokonseptit Oy, Saatavissa (viitattu 9.4.2015): <http://www.innovaatiomittaus.fi/FI>.

Kalliokulju, S. & Palviainen, J. (2006). Miten massamarkkina syntyy? Keskeisiä teorioita ja malleja vuosien varrelta. Tampereen Teknillinen Yliopisto, Tampere, Saatavissa (viitattu 9.4.2015): [http://www.cs.tut.fi/~ihtesem/s2006/teoriat/esitykset/IHTESEM06\\_Kalliokulju\\_Palviainen\\_diffuusio\\_311006.pdf](http://www.cs.tut.fi/~ihtesem/s2006/teoriat/esitykset/IHTESEM06_Kalliokulju_Palviainen_diffuusio_311006.pdf).

Kamensky, M. (2010). Strateginen johtaminen: menestyksen timantti. 2. tark. painos, Talentum, Helsinki, 375 s.

Kankainen, J. & Junnonen, J. (2001). Rakennuttaminen, 2. painos, Rakennustieto Oy, Helsinki, 101 s.

Kettunen, J., Ilomäki, S. & Kalliokoski, P. (2007). Making Sense of Innovation Management. Publication 12/2007, The Federation of Finnish Technology Industries, Tampere, 229 p.

Kim, C.W. & Mauborgne, R. (2005). Blue Ocean Strategy. How to Create Uncontested Market Space and Make the Competition Irrelevant, Harward Business Review Press, United States of America, 240 p.

Kujansivu, P., Lönnqvist, A., Jääskeläinen, A. & Sillanpää, V. (2007). Liiketoiminnan aineettomat menestystekijät. Mittaa, kehitä ja johda. Talentum Media Oy, Helsinki, 204 s.

Lahdenperä, P. (2007). Innovaatioita edistämässä. Lähtökohtia ja ajatuksia rakennus- ja infra-alan hankintamallien kehittämiseen. VTT Working Papers 87, VTT, Espoo, 74 s. Saatavissa (viitattu 9.4.2014): <http://www2.vtt.fi/inf/pdf/workingpapers/2007/W87.pdf>.

Lahdenperä, P. (2014). Rakennushankkeen toteutusmuodot. RAK-10030 Rakentamistalouden perusteet, Tampereen Teknillinen Yliopisto, Tampere, 38 s.

Lean Construction Instituutti verkkosivu Lean Construction Instituutti. Saatavissa (viitattu 25.1.2015): <http://www.lci.fi/>.

Lehtovirta, V. (2012). Tietomallipohjainen hankintaprosessi sillansuunnittelussa, Diplomityö, 101 s., 6 liitesivua.

Liikenne- ja viestintäministeriö (2014). Liikenneväylien korjausvelan vähentäminen ja uusien rahoitusmallien käyttö. Parlamentaarisen työryhmän raportti. Liikenne- ja viestintäministeriön julkaisuja 35/2014, Liikenne- ja viestintäministeriö, Helsinki, 40 s. Saatavissa (viitattu 23.3.2015):

[http://www.rakennusteollisuus.fi/Documents/INFRA/Tiedotteet/Liitedokumentit/2014\\_12\\_LVM%20Korjausvelkaraportti.pdf](http://www.rakennusteollisuus.fi/Documents/INFRA/Tiedotteet/Liitedokumentit/2014_12_LVM%20Korjausvelkaraportti.pdf).

Liikennevirasto (2013a). Hankinnan toimintalinjat. Tavoitetilaraportti. Liikenneviraston toimintalinjoja 2/2013, Liikennevirasto, Helsinki, 42 s. Saatavissa (viitattu 12.4.2015): [www.liikennevirasto.fi](http://www.liikennevirasto.fi).

Liikennevirasto (2015). Tilastotietoa toteutusmuotojen käytöstä Liikenneviraston ja ELY-keskusten L-vastuualueen hankkeissa vuosina 2010-2013. Vastaanotettu sähköpostilla 20.2.2015. Tekijän hallussa. Liikennevirasto, Helsinki.

Liikennevirasto (2014). Tiehankkeiden mallipohjaisen suunnittelun hankinta. Koekäytössä oleva ohje 22.5.2014. Liikenneviraston ohjeita 20k/2014, Liikennevirasto, Helsinki, 36 s.

Liikennevirasto (2010). Tiensuunnittelun kulku, Liikennevirasto, Helsinki, 20 p. Saatavissa (viitattu 9.4.2015):

[http://portal.liikennevirasto.fi/portal/page/portal/f/hankkeet/strategia/suunnittelun\\_vaiheet/tiesuunnittelun%20kulku\\_esite.pdf](http://portal.liikennevirasto.fi/portal/page/portal/f/hankkeet/strategia/suunnittelun_vaiheet/tiesuunnittelun%20kulku_esite.pdf).

Liikennevirasto (2013b). Hankinnan toimintalinjat. Linjaukset ja kehittämiskohteet. Liikenneviraston toimintalinjoja 3/2013, Liikennevirasto, Helsinki, 53 s.

Liikennevirasto (2013c). Hankkeet - toimialan esittely. Liikennevirasto, 18 s.

Liikennevirasto verkkosivut Kuin kaksi marjaa (Tietomalli vs. tietomalli), Liikennevirasto, verkkosivu. Saatavissa (viitattu 14.11.2014):

[http://portal.liikennevirasto.fi/sivu/www/f/urakoitsijat\\_suunnittelijat/tietomallit/kuin\\_kaksi\\_marjaa#.VGX5F\\_msWxg](http://portal.liikennevirasto.fi/sivu/www/f/urakoitsijat_suunnittelijat/tietomallit/kuin_kaksi_marjaa#.VGX5F_msWxg).

Liker, J.K. (2004). The Toyota Way. 14 Management Principles from the World's Greatest Manufacturer. McGraw-Hill, United States of America, 330 p.

Lillsund, M. (2014). Kaivinkoneen koneohjauksen tehokkuuden mittaaminen. Insinöörityö, 44 s.

Lukka, K. (2001). Konstruktiivinen tutkimusote, Saatavissa (viitattu 29.4.2015):

[http://www.metodix.com/fi/sisallys/01\\_menetelmat/02\\_metodiartikkelit/lukka\\_const\\_research\\_app/?tree=D=&tree:selres=168562&hrpDelimChar=%3B&parentCount=1](http://www.metodix.com/fi/sisallys/01_menetelmat/02_metodiartikkelit/lukka_const_research_app/?tree=D=&tree:selres=168562&hrpDelimChar=%3B&parentCount=1).

Magazine of the Chartered Institute of Building -verkkojulkaisu BIM around the world - country by country., Chartered Institute of Building (CIOB). Saatavissa (viitattu 3.3.2015): <http://www.construction-manager.co.uk/agenda/bim-around-world-country-country/>.

Mäkinen, S. (2014). TTY kurssi TTA-62010 Teknologia- ja innovaatiojohtaminen. Luonto 2. Tampere, Tampereen Teknillinen Yliopisto.

Merikallio, L. & Yliherva, J. (2010). Julkisten hankintojen kehittämismalli: tuottavuuden parantaminen TUKEFIN-menetelmällä, RIL 256-2010, Suomen Rakennusinsinöörin Liitto RIL ry, 75 s.

Niskanen, J. (2014). PRE/inframallin vaatimukset ja -ohjeet, Osa 1: TIETOMALLI-POHJAISEN HANKKEEN JOHTAMINEN , Saatavissa (viitattu 15.4.2015): [http://infrabim.fi/luonnokset/InfraBIM\\_Mallinnusohjeet\\_OSA\\_1\\_Tietomallipohjaisen\\_hankkeen\\_johtaminen\\_luonnos\\_2014\\_01\\_28.pdf](http://infrabim.fi/luonnokset/InfraBIM_Mallinnusohjeet_OSA_1_Tietomallipohjaisen_hankkeen_johtaminen_luonnos_2014_01_28.pdf).

Nurminen, P. (2013). Uudet väylät: tuotannon vaatimat toteutusmallit ja mallipohjainen laadunvarmistus. Built Environment Process Reengineering PRE, 14 p. Saatavissa (viitattu 15.4.2015): [http://www.infrabim.fi/infrabim\\_uusi/pilottipaiva7/Pasi\\_Nurminen\\_pilottipaiva\\_05062013.pdf](http://www.infrabim.fi/infrabim_uusi/pilottipaiva7/Pasi_Nurminen_pilottipaiva_05062013.pdf).

Ojala, V., Enberg, Å, R. & Luttinen, T. (2007). Tieliikenteen palvelutason määrittäminen. Katsaus Euroopan maiden käytäntöihin. Tiehallinnon sisäisiä julkaisuja 55/2007, Tiehallinto, Helsinki, 66 s. Saatavissa (viitattu 20.4.2015): [http://alk.tiehallinto.fi/julkaisut/pdf2/3201080-vtielikent\\_palvelutason\\_maarittam.pdf](http://alk.tiehallinto.fi/julkaisut/pdf2/3201080-vtielikent_palvelutason_maarittam.pdf).

Pennanen, A. (2012). Talonrakennushankkeen hallinta ohjelmointi- ja suunnitteluvaiheessa. Dosentti Ari Pennasen luennot Tampereen teknillisessä yliopistossa Rakennetun ympäristön tiedekunnassa. Tampereen Teknillinen Yliopisto, Tampere, 49 s.

Perttula, T. (2014). Inframallit Liikennevirastossa, Liikennevirasto, Helsinki, Saatavissa (viitattu 20.4.2015): [http://www.ril.fi/media/files/tapahtumat/tietomalli\\_perttula.pdf](http://www.ril.fi/media/files/tapahtumat/tietomalli_perttula.pdf).

Porter, M., E. (1987). Strategia kilpailutilanteessa. Toimialojen ja kilpailijoiden analysointitekniikat. Toinen painos, WSOY, Juva, 431 s.

Quatman, W., G. (2006). Bid shopping, Bid Peddling, and Bid Chiselling - Just as Dirty as they Sound. Design Build Dateline. The Journal of the Design-Build Institute of America, Vol. 13 (No. 7-8), pp. 46-48.

Quinn, J.B. (2000). Outsourcing Innovation: The New Engine of Growth, Sloan Management Review, Vol. Summer 2000; 41, 4;(ABI/INFORM Global).

Rakennuslehti 23.3.2015 Yleiset inframallivaatimukset julki toukokuussa, verkkosivu. Saatavissa (viitattu 6.4.2015): <http://www.rakennuslehti.fi/2015/03/yleiset-inframallivaatimukset-julki-toukokuussa/>.

Rakennusteollisuus RT ry verkkosivu Rakentamisen yhteiskunnalliset vaikutukset 2012, Rakennusteollisuus RT ry, verkkosivu. Saatavissa (viitattu 2.2.2015):  
<https://www.rakennusteollisuus.fi/Documents/Suhdanteet%20ja%20tilastot/Rakentamisen%20yhteiskunnalliset%20vaikutukset%202012.pdf>.

Rogers, E., M. (1995). Diffusion of innovations, 4th ed., The Free Press, New York, 519 p.

ROTI (2015). Rakennetun omaisuuden tila 2015. Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL, Helsinki, 64 s.

RT 10-10992 (2010). Tietomallinnettava rakennushanke. Ohjeita rakennuttajalle. Rakennustietosäätiö RT, 13 s.

Schiele, H. (2012). Accessing Supplier Innovation By Being Their Preferred Customer, Research-Technology Management, pp. 44-50.

Sipilä, K. (2010). Rakentaminen ja innovaatiot. Rakentaminen ja innovaatiot RIL 257-2010, Suomen rakennusinsinöörien liitto ry, Helsinki, s. 6-11.

Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL ry (2010). Rakentaminen ja innovaatiot, RIL 257-2010, Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL ry, 76 s.

Taatila, V. (2009). Innovaatioiden lähteillä, A 68, Laurea-ammattikorkeakoulun julkaisusarja, Vantaa, 120 s.

Tampere: Rantatunneli (2014). Rantatunnelin allianssiurakka. Arvoa rahalle raportti. KAS vaihe. Tampere: Rantatunneli, Allianssin johtoryhmä, Tampere, 36 s.

Tidd, J. & Bessant, J. (2009). Managing Innovation. Integrating Technological, Market and Organizational Change. Fourth Edition, John Wiley & Sons, Ltd, England, 622 p.

Tiehallinto (2003). Tienpidon hankintastrategia. TIEH 1000061-03, Tiehallinto, Helsinki, 33 s.

Trott, P. (2008). Innovation management and new product development. 4 th ed., Harlow: FT Prentice Hall, Pearson Education, 581 p.

Työ- ja elinkeinoministeriö (2013). 21 polkua Kitkattomaan Suomeen. ICT 2015 -työryhmän raportti. Innovaatio 4/2013, Työ- ja elinkeinoministeriö, Helsinki, Saatavissa (viitattu 2.2.2015): [https://www.tem.fi/files/35440/TEMjul\\_4\\_2013\\_web.pdf](https://www.tem.fi/files/35440/TEMjul_4_2013_web.pdf).

Työ- ja elinkeinoministeriö (2014). Julkiset hankinnat kannustavat innovoimaan. 43 s.

Vainio, T. & Nippala, E. (2013). Infrarakentaminen muutoksessa Osa 1. Infrarakentamisen rakenne, VTT, Saatavissa (viitattu 2.3.2015):  
[http://www2.vtt.fi/files/sites/infra2030/1\\_Infrarakentamisen\\_rakenne.pdf](http://www2.vtt.fi/files/sites/infra2030/1_Infrarakentamisen_rakenne.pdf).

Vainio, T., Nippala, E., Kauranen, H. & Pajakkala, P. (2006). Kiinteistö- ja rakennusalojen tuottavuus, VTT-R-04730-06, VTT, Tampere.



van Weele, A., J. (2010). Purchasing & Supply Chain Management. Analysis, Strategy, Planning and Practice. Fifth ed., Cengage Learning, 418 p.

Vesa, M. (2014). Innovaatiotoiminnan johtaminen rakennustuoteteollisuudessa. Väitöskirja, Tampereen Teknillinen Yliopisto, Tampere, 215 s. Saatavissa (viitattu 5.3.2015): <http://dspace.cc.tut.fi/dpub/bitstream/handle/123456789/22555/vesa.pdf?sequence=1>.

VTT Oy verkkosivu Procu-Inno - Promoting Innovation by Public Procurement, Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy, verkkosivu. Saatavissa (viitattu 3.2.2015): <http://www2.vtt.fi/sites/procuinno/>.

Widén, K. (2006). Innovation Diffusion in the Construction Sector, Doctoral Dissertation, Lund University, Sweden, 148 p.

Winch, G. (2003). How innovative is construction? Comparing aggregated data on construction innovation and other sectors - a case of apples and pearls. Vol. 21, Construction Management and Economics, pp. 651-654.

YIV2015 Osa 3.0 (2014). Yleiset inframallivaatimukset YIV 2014. Osa 3.0. Lähtötiedot, Building Smart Finland, 21 s.

Yliherva, J. (2006). Tuottavuus, innovaatiokyky ja innovatiiviset hankinnat. Sitran raportteja 64, Suomen itsenäisyyden juhlarahasto, Helsinki, 85 s. Saatavissa (viitattu 4.2.2015): <http://www.sitra.fi>.

Yliherva, J. (2004). Organisaation innovaatiokyvyn johtamismalli. Innovaatiokyvyn kehittäminen osana johtamisjärjestelmää. Oulun Yliopisto, Oulu, Väitöskirja, 153 s.

Äijö, J. & Virtala, P. (2011). Liikenneväylien korjausvelka. Laskentamallin kehitys ja testaus. Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä 42-2011, Liikennevirasto, Helsinki, Saatavissa (viitattu 2.2.2015): [http://www2.liikennevirasto.fi/julkaisut/pdf3/lts\\_2011-42\\_liikennevaylien\\_korjausvelka\\_web.pdf](http://www2.liikennevirasto.fi/julkaisut/pdf3/lts_2011-42_liikennevaylien_korjausvelka_web.pdf).

## LIITE 1: HAASTATTELURUNKO

### Haastateltavan henkilötaustat

- Mikä on tämänhetkinen toimenkuvanne?
- Kuinka kauan olet työskennellyt nykyisessä tehtävässä?

### Toimittajainnovaatiot hankinnoissa

- Tavoittelevatko tilaajat mielestänne hankkeissa uusia innovatiivisia ratkaisuja ja tuottavuuden kehittämistä?
  - Miten tässä tavoitteessa on onnistuttu ja mitä kokemuksia on saatu?
- Onko suunnittelijoilla ja urakoitsijoilla mahdollisuus esittämään uusia kilpailukykyisempiä / tehokkaampia ratkaisuja (innovaatioita)?
  - Tukevatko tilaajan menettelyt innovointia?
  - Mitä esteitä innovoinnille on?
- Miten toimittajayritysten innovaatiokyvykkyyttä voisi kasvattaa? Mitkä toimintatavat tukevat innovaatioiden syntymistä?
- Mitkä ovat eri hankintamenetelmien edut ja haitat, jos tavoitellaan uusia innovatiivisia ratkaisuja?
- Millaista tiedonvaihtoa tilaajan ja potentiaalisten toimittajien kanssa tehdään ennen varsinaista julkista kilpailuttamista?
  - Miten tätä voisi kehittää?
- Mitä mieltä olette tarjouskilpailuissa maksettu tarjouspalkkioita?

### Inframallit hankinnoissa

- Miten inframalleja käytetään tällä hetkellä suunnittelussa ja urakoinnissa?
- Millaisia kokemuksia inframalleista on?
  - Mitkä ovat tietomallien suurimmat hyödyt? Esimerkkejä?
  - Miten hyötyjä voisi kvantifioida?
  - Mitä ovat tietomallien haittapuolet? Esimerkkejä? (esim. taloudellinen haitta pienille urakoitsijoille lyhyellä aikavälillä)?
  - Mitä esteitä inframallien käytölle on?
  - Miten hyvin inframallien tuottavuuspotentiaali on käytössä tällä hetkellä? Miten tätä voisi edelleen kehittää?
  - Miten tilanne on kehittynyt ja miten arvioitte sen kehittyvän jatkossa?
- Miten merkittävänä tuottavuutta parantavana keinona näette inframallintamisen käyttämisen lisäämisen?
  - Onko inframalli pelkkä työkalu vai laajempi innovaatioita edistävä tekijä?
- Mitä inframalleja koskevia asioita esitetään tarjouspyynnöissä?
  - Vaatimuksia, tarjousarvioinnin laatuksiteereitä, bonuskriteereitä tms.

- Miten tarjouspyyntöjä tulisi kehittää tässä suhteessa?
- Onko tilaaja käyttänyt jotain hankinnan keinoja inframallien käytön edistämiseksi?
  - Tulisiko hankintaa kehittää inframalleihin liittyvän innovoinnin kiihdyttämiseksi?
  - Mitä keinoja voisi käyttää?
- Näkyvätkö inframalleihin liittyvät innovaatiot tarjousten valintakriteereissä tällä hetkellä?
  - Tulisiko niiden näkyä?
- Pystyvätkö suunnittelijat ja urakoitsijat toteuttamaan inframalleja koskevat tilaajan vaatimukset?
- Miten tietomallien omistus- ja käyttöoikeudet sekä aineiston jakelu määritellään hankintasopimuksissa?
- Vaikuttaako suunnittelijoiden ja urakoitsijoiden tietomalliosaaminen ja innovatiivisuus urakoitsijavalintaan?

#### Parhaiden käytäntöjen levittäminen

- Miten hankkeiden parhaita käytäntöjä levitetään hankkeissa tällä hetkellä?
  - Miten asioita saadaan piloteista laajaan käyttöön?
- Miten parhaiden käytäntöjen levittämistä voisi kehittää hankintatoimen keinoin?